ȘTIINȚA ÎNVINGE

VICTOR DROBOTĂ

CALCUL ȘI FANTEZIE

STIINTA
INVINGE

5
A84

Ing. VICTOR DROBOTĂ

CALCUL ŞI FANTEZIE

I 43674

EDITURA TINERETULUI

VERIFICAT

Copertă și desene: BUȚU GH.

Progresul tehnic actual îngăduie realizarea unor maşini şi construcţii care ar fi părut de necrezut odinioară. Din acest progres tehnic se desprinde un stil nou, a cărui frumuseţe geometrică, lipsită de ornamente, începe să fie îndeobşte recunoscută.

Linia unui autoturism modern, masivitatea unui baraj de hidrocentrală, zvelteţea unui turn de televiziune, armonia unui mare pod, silueta avîntată a unui bloc de locuinţe, linia de săgeată argintie a avioanelor moderne au ajuns astăzi imagini care ne sînt familiare. La realizarea acestora, tehnica este chemată să-şi aducă contribuţia esenţială, deoarece dispune de un arsenal bogat de mijloace, prin care să se poată da o soluţie practică, economică, raţională şi să răspundă, bineînţeles, şi altor cerinţe impuse de ritmul modern al vieţii contemporane, cum ar fi confortul de exemplu.

Dar calităţilor enumerate mai înainte li se alătură altele noi. Realizarea noilor maşini şi construcţii este dominată de preocuparea pentru frumos, şi aici arta este chemată să-şi aducă contribuţia ei neprecupeţită.

Constructorii frumuseţilor zilelor noastre sînt oameni cu o înaltă pregătire profesională, care folosesc în activitatea lor de zi cu zi realizările cele mai actuale ale tehnicii. Tehnica modernă dă creatorilor multiple soluţii în toate problemele pe care le au de rezolvat. Fanteziei, realizării libere condusă odinioară mai mult după imaginaţie, i se oferă azi posibilităţi nebănuite. Îmbinarea armonioasă a soluţiilor din domeniile care concură la realizarea unei construcţii sau a unei maşini duce la rezultate constructive extrem de interesante şi uneori greu de înţeles la prima vedere.

Nu de puține ori ni s-a întîmplat să ne oprim îndelung, stăpîniți de curiozitate, în fața liniei aerodinamice a unui autoturism modern și am plecat plini de admirație față de noua realizare. Pe cine n-a impresionat construcțiile ansamblului din Piața Palatului Republicii și mai ales maiestuozitatea blocului turn, în fața căruia se mai opresc încă, deși l-au văzut de multe ori, mulți dintre locuitorii Bucureștiului nostru?

Și astăzi, după aproape 70 de ani de la darea lui în exploatare, mărețul pod de peste Dunăre de la Cernavoda face ca în apropierea lui animația călătorilor din trenul ce circulă spre Constanța să crească și fiecare să-și caute un loc cît mai bun la fereastra vagonului, de unde să vadă dantela de metal împletită de om cu măiestrie.

Nimeni nu trece grăbit peste barajul hidrocentralei de la Bicaz, și nimeni nu ține seama de timpul cît stă să admire și să înțeleagă frumusețea acestei construcții. Ca să nu mai vorbim de marile combinate industriale create în anii din urmă, a căror frumusețe și măreție uimește atît prin arhitectura ansamblului lor, cît și prin fantezia geometriei diverselor elemente ale construcțiilor ce le alcătuiesc. Pe cine nu impresionează giganticele sfere metalice pentru păstrarea amoniacului sau butanului din combinatele noastre chimice, sau forma zveltă a turnurilor de răcire din centralele termoelectrice? Cui nu-i atrage atenția lungimea neobișnuită a cuptoarelor rotative din industria cimentului sau uriașele instalații ce deservesc noile furnale înalte?

Enumerarea a ceea ce este astăzi frumos și impresionant în peisajul industrial al țării noastre se poate face pe multe zeci de pagini, fără să ai certitudinea că n-ai omis ceva important. Și cîtă satisfacție încerci atunci cînd în legătură cu aceste realizări afli ceva ce explică una din particularitățile de construcție sau de funcționare, care te-au surprins mai mult cînd le-ai văzut!

Zi de zi, asemenea noutăți apar tot mai des. Întrebarea: ce anume a îndemnat pe realizatori să aleagă cutare sau cutare formă ori soluție constructivă ne este astăzi obișnuită.

În lucrarea de față am urmărit să dau răspunsul la cîteva asemenea întrebări. Am vrut să arăt că multe din aceste forme nu sînt creații ale imaginației individuale ale unuia sau altuia dintre realizatori, ci rezultatul unor migăloase calcule și căutări, rezultatul unor necesități tehnice. Multe dintre ele sînt o cerință funcțională a instalației sau construcției în care este înglobată și reprezintă soluția cea mai bună sub aspectul unei funcționări sigure, economice și uneori cea mai simplă de realizat. Am vrut să arăt că aflarea unor asemenea forme nu este întîmplătoare, ci este rezultatul unor bogate cunoștințe culese din multe domenii de activitate, a căror folosire judicioasă poate duce la rezolvări interesante.

Folosirea acestor cunoștințe la realizarea viitoarelor mașini sau construcții se concretizează în forme a căror geometrie ne stîrnește de multe ori curiozitatea.

Cum se nasc aceste măreție realizări în mintea realizatorilor, cum își capătă ele forma și în ce măsură fantezia constructorului îi întregește aspectul, iată scopul căruia i-a fost destinată lucrarea de față.

MOMENTE IMPORTANTE DIN ISTORIA TEHNICII

ŞI ISTORIA TEHNICII ESTE COMPLICATĂ

Construcţiile şi maşinile au avut de-a lungul timpului istoria lor de dezvoltare, agitată şi plină de peripeţii. Privind dezvoltarea acestora în decursul ultimilor cîţiva zeci de ani, ne putem da cu uşurinţă seama de mersul ei, mers oglindit în forma, caracteristicile de funcţionare, confortul, dotarea tehnică etc., care au avut de-a lungul timpului o evoluţie ce le-o citeşti „pe faţă". Mă refeream la ultimii zeci de ani, pentru că „faţa" acestora poate fi văzută chiar pe stradă, fără să fie necesar să treceţi pe la vreun muzeu care să oglindească istoria tehnicii dintr-un anumit domeniu, în care muzeu sigur că imaginea acestei dezvoltări poate fi în orice caz mai completă.

Trecerea în revistă a celor mai importante dintre evenimentele petrecute în istoria tehnicii, care au avut urmări însemnate şi asupra formei pe care au luat-o de-a lungul timpului construcţiile şi maşinile, nu este o treabă prea simplă. De fapt, acest lucru nici n-ar intra în preocupările propuse în lucrarea de faţă.

Există totuşi momente foarte importante în istoria tehnicii, a căror influenţă asupra formei construcţiilor şi maşinilor nu poate fi trecută cu vederea, deoarece ele pot explica în mare măsură de ce „faţa" lucrurilor este aşa cum o vedem astăzi.

Fără prea multe amănunte, în paginile care urmează o să urmăriţi aceste momente de seamă atît în tehnica construcţiilor cît şi în cea a maşinilor. Şi dacă aceste cîteva momente nu vă vor sugera cît de complicată şi de interesantă este istoria tehnicii, nu vă neliniştiţi, continuaţi citirea lucrării pînă la sfîrşit şi o să vă convingeţi că am avut dreptate.

La una din porţile de intrare în capitala ţării noastre se înalţă clădirea Expoziţiei economiei naţionale, impresionantă construcţie de sticlă şi beton care va adăposti an de an succesele industriei romîneşti şi ale altor ţări. Această realizare nu este decît una din numeroasele clădiri, căreia i s-ar putea alătura multe altele, în care betonul armat s-a dovedit să fie material uşor de modelat în mîna omului.

Folosirea betonului în tehnica construcţiilor este de dată relativ recentă. Vreme de veacuri omenirea n-a folosit decît mortarul de var, a cărui încetinire de întărire (practic niciodată desăvîrşită în interiorul zidăriilor), rezistenţa lui mică la compresiune (1—2 kgf/cm^2), precum şi imposibilitatea folosirii lui în apă sau la fundaţii adînci nu i-au putut rezerva un viitor strălucit.

Căutîndu-se mereu materiale care să suplinească defectele mortarului, la mijlocul secolului XVIII apare varul hidraulic, rezultat din calcinarea calcarului cu un conţinut de 10 pînă la 20% argilă. Acest material s-a dovedit mai bun decît mortarul de var, fiind mai rezistent la compresiune ca acesta (7,9 kgf/cm^2), se întăreşte mai repede şi poate fi folosit în apă.

Cimentul, sub forma în care ne este cunoscut astăzi, a apărut abia în anul 1824, şi a fost preparat prin calcinarea la temperatură înaltă a unor calcaruri conţinînd de la 20% pînă la 55% argilă.

Acest minunat material de construcţie, folosit odinioară numai la o mai bună rezolvare a problemelor tradiţionale ale zidăriei de piatră sau cărămidă, cunoaşte astăzi adevărata lui menire. Datorită principalului său avantaj de a fi foarte rezistent la compresiune (rezistenţa lui variază între 200 şi 600 kgf/cm^2, pentru cimentul de producţie curentă valoarea medie fiind de 300 kgf/cm^2), cimentul a găsit o largă întrebuinţare în tehnica construcţiilor.

Nevoia de ciment existentă a făcut încă de la apariţia lui ca progresele realizate în tehnica fabricării şi producţia mondială a acestui material să crească într-un ritm impresionant. Astăzi industria cimentului este una dintre ramurile cele mai active şi mai importante ale economiei industriale mondiale.

Descoperirea betonului armat a deschis noi perspective folosirii cimentului în practica construcţiilor. Alături de ciment care aducea rezistenţă la compresiune, oţelul a adus în această armonioasă combinaţie calităţile lui deosebite de întindere. Folosirea betonului armat s-a dovedit revoluţionară în tehnica construcţiilor chiar de la începutul existenţei lui, calităţile sale deosebite recomandîndu-l cu încredere celor mai variate construcţii şi lucrări de artă.

Elaborarea unei teorii, care să permită stabilirea cu certitudine a formelor şi dimensiunilor diferitelor elemente din beton armat, a făcut ca răspîndirea acestui material să fie şi mai largă.

Începutul secolului nostru găseşte betonul armat pe primul plan, fiind în atenţia tuturor realizatorilor de proiecte îndrăzneţe. Iar recent, linia construcţiilor s-a îmbunătăţit prin apariţia betonului precomprimat, care a îngăduit o sporire considerabilă a posibilităţilor de folosire ale betonului armat. În zilele noastre, acest material deţine un loc esenţial, aflînd întrebuinţări tot mai numeroase şi din ce în ce mai masive, nu numai în domeniile în care se arată indispensabil, ci şi în sectoarele unde intră în concurenţă cu alte materiale.

Succesele repurtate de betonul armat în decursul timpului se datoresc calităţilor lui deosebite egalate cu greu şi parţial de alte materiale de construcţie. De la începutul întrebuinţării a fost subliniată rezistenţa lui la foc. Într-adevăr, betonul armat nu ia foc, evită în caz de incendiu dilataţiile mari ale construcţiilor metalice şi nu-şi schimbă calităţile privind rezistenţa. Lucrările realizate din beton se întreţin uşor şi sînt foarte rezistente la acţiunea celor mai diverşi agenţi naturali sau

chimici. Betonul armat poate căpăta orice formă, de unde şi aplicaţiile lui cele mai diverse.

Folosirea betonului armat pe scară largă permite realizarea unor construcţii ieftine, deoarece componenţii lui de bază se găsesc uşor şi costul lor e redus ; în plus, tehnica fabricării betonului este simplă şi cu ajutorul lui se pot obţine în fabrici speciale elemente prefabricate în serie mare. Acest lucru va asigura în viitorul apropiat realizarea diverselor construcţii : în fabrici mari de prefabricate, pe şantierele de construcţii, urmînd să se facă asamblarea şi montarea acestora.

Dar cea mai spectaculoasă calitate a betonului armat este aceea că îngăduie îndrăzneli arhitecturale, care sînt foarte greu de realizat altfel şi care schimbă aspectul tradiţional al decorului vieţii.

De la apariţia lui şi pînă astăzi, betonul armat a parcurs un drum glorios, făcînd să progreseze tehnica construcţiilor spre culmi nebănuite. Paralel cu utilizarea lui pe scară din ce în ce mai largă, pretenţiile constructorilor au impus progrese şi în domeniul tehnicii fabricării sale, progrese realizate asupra componenţilor săi de bază (ciment, agregate, oţel) şi prin folosirea unor noi metode tehnice.

Construim de cînd lumea, dar astăzi sîntem stăpînii unui material minunat de construcţie, betonul armat, şi al unei tehnici de a-l modela în forme de o mare diversitate. Şi dacă putem realiza construcţii gigantice sau frumuseţi arhitecturale cu care ne mîndrim, datorăm în bună parte aceste succese şi betonului armat.

A FOST CÎNDVA ŞURUBUL O PIESĂ COMPLICATĂ?

Majoritatea dintre noi îşi poate închipui cu greu cum arăta omenirea acum cîteva sute de ani, cînd maşinile, şi ele cu istoria lor, aveau forme foarte primitive. Literatura vremurilor trecute păstrează însă în paginile ei mărturii despre realităţile acelor vremuri, care par de necrezut.

Pentru ilustrare, iată cum se „fabrica" acum 150 de ani piesa cea mai simplă şi mai indispensabilă oricărei maşini, şurubul. Operaţiile ce duceau la fabricarea acestuia sînt descrise în ordinea succesiunii lor în cele ce urmează. Mai întîi se înfăşura cu băgare de seamă pe materialul pregătit o foaie de hîrtie, pe care se desena cu linii oblice traseul şanţurilor ce urmau să fie tăiate. Pe traiectul acestor linii se făceau împunsături cu un ac de metal, care lăsau urmele viitorului şanţ pe materialul şurubului. În continuare, cu o pilă se împreunau urmele împunsăturilor cu linii subţiri. Acestea erau operaţiile pregătitoare, fiindcă opera de bază, tăierea filetului, începea de-abia acum. Meşterul sculpta şanţul filetului pe urma liniei subţiri trasată cu pila cu ajutorul unei dălţi şi a unui ciocan. Ultima operaţie era finisarea care se făcea cu mare grijă cu ajutorul unei pile. În asemenea condiţii un meşter bun realiza numai zece şuruburi pe zi.

Mai grea era meşteşugirea altor detalii de metal ale maşinilor, a căror calitate depindea de arta, experienţa şi talentul meşterului ce o executa. Meşterii acelor vremuri erau adevăraţi sculptori, care realizau liniile obiectului propus cu mare migală, folosind scule rudimentare. Asemenea obiecte se executau într-un timp îndelungat şi de cele mai multe ori fără să corespundă cerinţelor dorite.

Atîta vreme cît maşinile au fost simple ca alcătuire, ele au putut fi realizate în asemenea condiţii. O dată însă cu creşterea complexităţii acestora, mîna omului nu a mai putut face faţă, detaliile maşinilor fiind pretenţioase ca formă şi trebuind să se şi potrivească exact unele cu altele. Iată de ce omul s-a ajutat de maşină.

Dacă ne referim tot la şurub, astăzi strungul automat de tăiat filet realizează într-un minut 30 de asemenea şuruburi. Ţinînd seama că un om poate lucra deodată la opt maşini, el realizează într-un minut tot atîtea şuruburi cîte reuşea să taie acum 150 de ani un meşter bun în 24 de zile.

Sute de milenii despart cuţitul de piatră de maşinile complicate de astăzi. Dar cele mai mari binefaceri ale tehnicii, pe care astăzi le folosim din plin, le datorăm

ultimilor 200 de ani, cînd folosirea maşinilor a jucat un rol foarte însemnat în viaţa oamenilor.

Dacă ar fi să scriem istoria omenirii cu faptele şi evenimentele ei cele mai importante, care au schimbat viaţa şi au împins-o înainte, cea mai scurtă epocă din istorie ar fi epoca de piatră. Cu toate că s-a întins peste sute de milenii, această epocă este foarte săracă în evenimente. Anii şi sutele de ani se asemănau. Uneltele de muncă şi viaţa oamenilor se schimbau imperceptibil de la o generaţie la alta.

Într-o lucrare de circa 10 000 pagini această perioadă n-ar ocupa decît cîteva. În schimb, ultimilor 200 ani, cifră care în viaţa omenirii înseamnă un infinit mic, le-ar trebui acordată aproape jumătate din lucrare.

Apariţia şi răspîndirea maşinilor a ridicat probleme noi, a căror rezolvare a însemnat paşi importanţi în istoria agitată a tehnicii.

Maşinismul nu se putea dezvolta fără ca omul să înveţe să producă metalele şi în special fierul în cantităţi suficiente, deoarece realizarea fizică a maşinilor este legată de un consum mare de metal. De asemenea, punerea în mişcare a acestora necesita maşini de forţă a căror putere depăşea posibilitatea surselor de energie pe care omul le stăpînea la acea vreme. Dacă ţinem seama şi de faptul că pentru realizarea maşinii înseşi se consumă o importantă cantitate de energie, apariţia ei a impus sporirea producţiei de energie. Modul în care şi-au găsit rezolvarea aceste probleme îl veţi afla în paginile care urmează.

DE LA UN AN LA TREI ORE

Un moment important în istoria dezvoltării maşinilor l-a constituit epoca în care omenirea a învăţat să producă fierul în cantităţi mai mari.

Dacă locomotiva zilelor noastre ar fi apărut în secolul XVIII sub forma pe care o cunoaştem, atunci numai pentru construirea căii ferate de la Bucureşti la

Cluj, de exemplu, n-ar fi fost de ajuns fierul ce se scotea în lumea întreagă în decursul unui an.

În secolul XVIII, cele mai bune cuptoare furnale dădeau o producţie de 2—3 tone de fontă în 24 ore. Astăzi furnalele moderne dau 1 000—2 000 tone de fontă în acelaşi interval de timp.

Aşa obţinută, fonta nu putea fi folosită decît după o forjare făcută într-o fierărie, pentru a o preface în fier maleabil. Cum într-o asemenea fierărie un fierar reuşea să forjeze numai 400 kg fontă în 24 ore, avem mai exact imaginea dificultăţilor acelei epoci.

Cu circa 70 ani în urmă, omenirea a învăţat să obţină oţelul cu ajutorul convertizorului, care dă astăzi într-un minut mai mult oţel decît forja fierarului din secolul XVIII în 48 de ore. Cu alte cuvinte, munca fierarului de odinioară este realizată astăzi de un convertizor modern în trei ore. În loc de două zile — un minut, în loc de un an — trei ore în total, iată cum poate fi rezumat progresul realizat numai în acest domeniu.

Oţelul este în orice caz mai bun decît străvechiul fier maleabil şi mai rezistent de cîteva zeci de ori. Kilogramele au crescut la tone, anii s-au redus la ore.

MAMĂ A SUTE DE MAŞINI

Un alt important moment în istoria dezvoltării maşinilor a fost apariţia maşinii cu abur. Watt a dăruit omenirii prima maşină dătătoare de energie. La apariţie, motorul lui Watt producea într-un minut tot atîta energie cît era capabil să dea un om în patru ore de muncă. Şi acest motor era o maşină greoaie, scumpă şi neperfecţionată, cu o putere de 20 cai putere.

Pînă la inventarea motorului cu abur, dezvoltarea maşinilor era încătuşată de posibilităţile restrînse de energie folosite pînă atunci. Aceste surse de energie au fost muşchii, apa şi vîntul.

Muşchii omului au fost şi au rămas vreme îndelungată primul şi singurul izvor de energie. De aceea domesticirea animalelor a însemnat în sporirea surselor de energie o adevărată cotitură în viaţa omenirii.

Într-una din epocile mai îndepărtate ale istoriei omenirii, munca cu sclavii a constituit sursa principală de obţinere a energiei omeneşti.

Dar, paralel cu folosirea muşchilor s-au utilizat şi alte izvoare de energie, cum ar fi morile de apă şi de vînt.

Vîntul este o sursă de energie convenabilă, însă e capricios, direcţiile din care bate sînt greu de ghicit. Vîntul nu poate fi domesticit şi are puterea şi direcţia de bătaie foarte schimbătoare.

Apa rîurilor este o sursă de energie mai avantajoasă, ea îşi păstrează direcţia, puterea, este inepuizabilă, poate lucra tot timpul şi energia obţinută este ieftină. Dar rîurile îngheaţă iarna, iar cantitatea de energie care se putea obţine nu era destulă pentru o fabrică mare. De aceea, multă vreme izvorul cel mai convenabil de energie în antichitate şi evul mediu a rămas energia omenească.

Folosirea maşinii cu abur a însemnat emanciparea fabricilor de „domnia apei", iar puterea ei a reprezentat energia pentru sute şi mii de maşini. Şi, într-adevăr, dacă cu ajutorul apei cel mai puternic motor cunoscut pînă atunci dădea pînă la 50 cai putere, cu folosirea aburului s-au putut realiza în răstimp de numai 100 de ani de la apariţie motoare cu puteri de circa 2 500 cai.

DE LA O OPTIME LA ŞAPTE MILIOANE CAI PUTERE

Apariţia electricităţii a reprezentat un nou pas înainte în dezvoltarea maşinilor. Dacă altă dată într-o singură uzină mică maşinile erau acţionate de mai mulţi arbori de transmisie, fiecare cu motorul său cu abur, care însemna tot atîtea încăperi separate, fochişti şi mecanici,

o dată cu folosirea electricității arborii incomozi și grei au devenit cabluri ușoare ; în loc de zeci de motoare — o singură electrocentrală, în loc de lucrători numeroși care să se ocupe de motoare — doar cîțiva oameni în centrala electrică.

Dacă motorul cu abur a concentrat mai multe mașini într-o singură fabrică, generatorul electric a unit cîteva motoare într-o singură centrală. O asemenea concentrare a avut urmări uimitoare. Au apărut mașini ce nu puteau fi realizate într-o întreprindere mică, mașini mari pentru obținerea cărora se consumă cantități uriașe de energie.

Folosirea apei pentru obținerea energiei electrice a dat posibilitatea construirii unor centrale electrice de puteri inimaginabile de 5 000 000 kW (aproape 7 000 000 cai putere).

Sute de milenii au fost necesare omului ca să-și sporească energia lui de la o optime de cal la cifra astronomică de mai sus.

Acum o sută cincizeci de ani, cel mai puternic era motorul lui Watt de 76 cai putere. Astăzi este turbina care dă cîteva sute de mii de cai. Într-un minut ea oferă mai multă energie decît dădea în 5 zile și mai mult cel mai mare motor al veacului XVIII.

Aburul și electricitatea au scurtat anii de muncă grea la ore și minute. Într-o sută de ani omenirea a realizat un salt gigant. Și pe drept cuvînt secolul trecut a fost denumit secolul aburului și al electricității.

J. 43674

DE CE SÎNT ASTĂZI COMPLICATE MAȘINILE?

O dată cu creșterea complexității mașinilor și a construcțiilor, acestea nu mai puteau fi realizate empiric după reguli și tradiții transmise de la o generație la alta pe criterii estetice sau geometrice. Se impunea proiectarea, realizarea lor științifică, dimensionarea lor pe baze noi. Și acest lucru îl realizează inginerul, care

posedă cunoştinţele necesare stabilirii ştiinţifice a dimensiunilor de bază ale maşinilor şi construcţiilor.

Astăzi, pentru realizarea unei maşini sînt necesare cunoştinţe din foarte multe domenii ale tehnicii, domenii care au apărut şi s-au dezvoltat datorită necesităţilor reale ivite în calea rezolvării diverselor probleme.

Aşa de exemplu, mecanica care era odinioară considerată ca fiind ştiinţa ce se ocupă cu studiul echilibrului şi mişcării corpului, cu probleme de dimensionare şi verificare, cu proiectarea maşinilor etc., nu a putut cuprinde un sector atît de mare al activităţii tehnice. Cu timpul din ea s-au diferenţiat şi s-au desprins discipline noi care au dezvoltat tot mai mult unele capitole ale mecanicii. Au apărut astfel un număr mare de discipline înrudite cu mecanica, cum sînt : mecanica teoretică, teoria mecanismelor şi maşinilor, statica construcţiilor, rezistenţa materialelor, teoria elasticităţii, teoria plasticităţii, teoria stabilităţii elastice, teoria vibraţiilor mecanice, dinamica construcţiilor etc.

Şi cam acelaşi lucru s-a întîmplat şi cu alte ştiinţe ca : termotehnica, electrotehnica, mecanica fluidelor, tehnologia construcţiilor de maşini, metalurgia etc.

Paralel cu aceste discipline a înflorit şi matematica, a cărei dezvoltare cunoaşte o amploare nemaiîntîlnită. În acest domeniu, ca şi în cele amintite, s-au diferenţiat discipline a căror enumerare poate întruni un număr de cîteva zeci. Iată unele dintre ele : aritmetica, geometria plană, geometria în spaţiu, algebra, geometria analitică, calcul vectorial, calcul tensorial, calcul matricial, calcul diferenţial, calcul integral etc.

Dacă ne gîndim la faptul că pentru realizarea unei maşini e nevoie de cunoştinţe din toate aceste domenii, va fi uşor de înţeles de ce este necesară colaborarea largă a unui mare număr de specialişti.

Astăzi maşinile nu se concep de către un singur om ; i-ar trebui poate mai multe vieţi pentru a realiza o maşină complexă în componenţa căreia intră cîteva zeci de mii de piese. Şi dacă pentru conceperea unei maşini sînt necesare cîteva sute de oameni, la alcătuirea ei fizică participă zeci de mii. Datorită muncii şi cola-

borării dintre cele cîteva sute de creatori şi zeci de mii de realizatori este astăzi posibil ca în cîteva minute să se fabrice un automobil, o maşină unealtă complexă, un aparat de radio sau televizor etc. Este posibilă de asemenea construirea unor vapoare uriaşe, a unor giganţi aerieni sau a unor locomotive puternice, în preajma cărora fiind rămînem plini de admiraţie.

Cît de complexă este munca în vederea realizării unei maşini, ce probleme trebuie rezolvate de la conceperea şi pînă la fabricarea acesteia, o ilustrează exemplul dat mai departe, în care mi-am propus să prezint cum se naşte una dintre maşinile cele mai comune, atît ca aspect exterior cît şi ca detalii. Este vorba de automobil.

CUM SE NAŞTE UN AUTOMOBIL

Automobilul, aşa cum îl cunoaştem astăzi, a apărut nu de mult. Strămoşul lui s-a ivit abia în anul 1875 şi era de fapt o trăsură obişnuită, la care s-a montat un motor cu benzină. Succesul obţinut de noul tip de vehicul fusese atît de mare, încît la scurtă vreme după apariţia lui, mai exact în 1890, a fost înfiinţată prima fabrică de automobile din lume. De atunci automobilul a cunoscut o dezvoltare neîncetată, intrînd tot mai mult în viaţa de zi cu zi, perfecţionîndu-se, fiind folosit în cele mai diferite scopuri.

În anul 1900 circulau în lume numai 11 000 de automobile, la începutul războiului mondial numărul lor a ajuns la 1 826 000, în 1926 în lume circulau 11 000 000, iar astăzi numărul lor a atins 135 000 000. A crescut, de asemenea, şi producţia lor anuală, ajungînd de la 6 milioane în 1929 la peste 40 milioane în 1960.

Automobilul este o maşină complexă, în a cărui alcătuire intră o mulţime de piese grupate în subansamble cu rol bine determinat în funcţionarea lui (fig. 1). E vorba de motor, transmisie, direcţie, frîne, caroserie, şasiu etc.

Realizarea automobilului începe cu stabilirea performanţelor pe care dorim să le obţinem în funcţionarea acestuia. În baza lor se fixează dimensiunile şi caracteristicile automobilului, date care servesc apoi la stabilirea proiectelor definitive de execuţie a lui.

Pentru realizarea acestor proiecte, într-o uzină de automobile există mai multe birouri de proiectare. Într-unul se construieşte motorul, în altul transmisia, în celălalt caroseria etc. Şi în fiecare din acestea munca pentru realizarea unui asemenea subansamblu este împărţită între inginerii ce execută calcule şi schiţe, proiectanţii şi desenatorii care concretizează pe hîrtie formelor pieselor şi ansamblelor viitoarei maşini.

În paralel cu proiectarea mecanismelor se lucrează la stabilirea formei noului automobil. Şi căutarea formei nu este o treabă prea simplă. Se execută mai întîi diverse variante ale formei viitorului automobil, ale căror detalii sînt minuţios studiate ca să răspundă atît cerinţelor de ordin estetic, de confort, cît şi celor de ordin tehnic.

În baza variantelor acceptate se construiesc din plastilină, ipsos sau alt material diverse machete ale automobilului. Aceste machete sînt supuse unor încer-

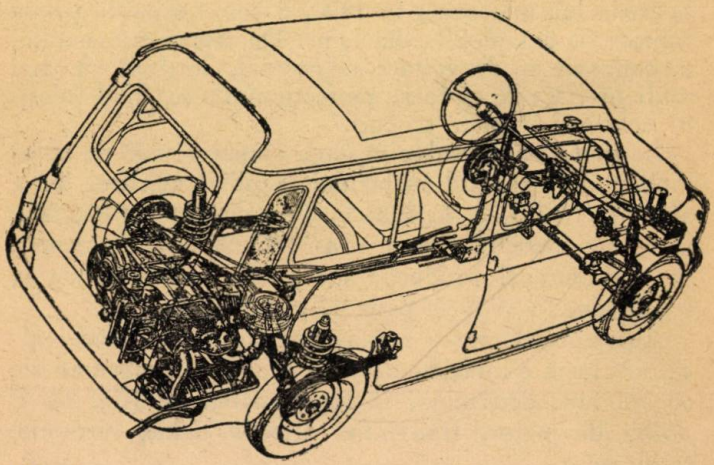


Fig. 1

cări aerodinamice, într-un tunel aerodinamic, cu care ocazie suferă o serie de modificări în scopul îmbunătăţirii performanţelor lor sub acest aspect. Se compară variantele încercate şi se alege soluţia definitivă.

În acelaşi timp, în diversele laboratoare şi ateliere ale uzinei se încearcă noile materiale şi mecanisme ce vor fi folosite la construcţia automobilului. Proiectanţii şi tehnologii elaborează soluţiile pentru realizarea diferitelor piese, condiţiile tehnice de fabricare şi încercare a diverselor piese şi mecanisme, se întocmesc notele de materiale şi condiţiile pentru recepţionarea lor.

Proiectele sînt terminate, dar fabricarea automobilului nu începe încă. Urmează o fază a procesului de fabricaţie tot atît de importantă ca şi proiectarea — elaborarea tehnologiei şi proiectarea utilajelor ce vor trebui să realizeze diversele părţi componente ale automobilului. Această fază se înfăptuieşte în baza desenelor de execuţie ale diverselor părţi componente ale maşinii, elaborate la proiectare. Tehnologii studiază aceste desene, indică succesiunea operaţiilor de prelucrare şi fluxul tehnologic, aleg maşinile, sculele şi dispozitivele cu care trebuie executate şi controlate piesele. Proiectanţii de utilaje proiectează sculele şi dispozitivele, matriţele, modelele cu ajutorul cărora vor fi executate şi încercate piesele automobilului.

Alături de constructori, tehnologi, proiectanţi de utilaje, participă şi normatorii care stabilesc prin calcul timpii de lucru pentru executarea noului automobil şi pentru asamblarea lui.

După această muncă uriaşă desfăşurată în birouri începe şi munca atelierelor uzinei. Se realizează modelele după care se vor turna diversele piese ale automobilului, sculele şi dispozitivele pentru prelucrarea pe maşini-unelte, sudare şi pentru încercarea şi controlul pieselor. Concomitent, într-un alt atelier se construieşte din lemn în mărime naturală un model demontabil al caroseriei automobilului. Fiecare element demontabil este de fapt prototipul unei matriţe de presă, după care, în atelierul de matriţe, maşini speciale de copiat fasonează din blocuri mari de metal copii fidele ale acestora. Tot

în acelaşi atelier se realizează şi matriţele diverselor piese ale automobilului ce urmează să fie forjate.

Cu acestea se încheie o fază grea a fabricaţiei automobilului, şi anume pregătirea fabricaţiei acestuia.

Odată terminată proiectarea viitorului automobil se execută sculele şi dispozitivele strict necesare în vederea realizării unui număr redus de automobile, a unui lot prototip. Acest lot de automobile este încercat din toate punctele de vedere. Maşinile ce se încearcă sînt înzestrate cu aparatură de cel mai modern tip, care înregistrează modul cum s-au comportat diversele elemente principale ale automobilului, consumul de combustibil şi ulei, gradul de uzură al diverselor piese, caracteristicile de funcţionare ale motorului şi performanţele automobilului în ansamblu. La aceste încercări participă cei mai buni specialişti ai uzinei, şoferi încercaţi, ingineri, tehnicieni etc.

După încercarea prototipului, care se face în condiţiile cele mai grele de funcţionare, automobilul ajuns din nou la uzină este demontat şi studiat în amănunt : ce uzuri are, ce vicii de tehnologie, de dimensionare sau de prelucrare etc. Se consemnează în concluziile încercării prototipului şi date privind modul în care s-a comportat vehiculul pe traseu sub aspectul confortului, suspensiei, condusului, vizibilităţii etc.

În baza acestor concluzii se stabilesc îmbunătăţirile necesare pentru ca acesta să funcţioneze fără reproş. Dacă automobilul a corespuns cerinţelor sub toate aspectele, prototipul se omologhează şi se poate trece la fabricaţia lui în serie.

Locul de naştere al automobilului, ca şi al altor maşini din vremea noastră, este uzina. O uzină se întinde pe o suprafaţă de mai mulţi kilometri pătraţi şi are în incinta ei ateliere imense despărţite între ele prin largi alei asfaltate. Într-o asemenea uzină domneşte o ordine desăvîrşită şi o disciplină riguroasă, fiecare din cei cîteva zeci de mii de muncitori ai acesteia, ştiindu-şi exact locul de muncă şi lucrînd după un plan bine stabilit.

Pentru fabricarea automobilului se consumă cantităţi mari de materiale care intră direct în construcţia

lui, şi anume : oţeluri, cauciuc, lemn, stofe, vopsele, materiale electrice, mase plastice, precum şi materiale ce se folosesc pentru prelucrarea acestora şi anume cărbuni, pămînturi pentru turnătorie etc. Aceste materiale, care însumează sute de vagoane zilnic, se descarcă cu macarale puternice din trenuri sau vapoare în depozite mari special amenajate într-o anumită regiune a fabricii. De aci se repartizează pentru diverse ateliere ale uzinei, transportul lor în aceste ateliere realizîndu-se cu electrocare, autotractoare, remorci, benzi transportoare etc.

În atelierul de turnătorie al unei asemenea uzine, pămîntul în care se modelează forma pieselor ce se toarnă se scurge din silozuri pe benzi rulante de cauciuc şi este trimis la un amestecător, unde împreună cu alte materiale se amestecă în proporţii bine stabilite ; este apoi cernut mecanic pentru a obţine o anumită fineţe şi astfel pregătit este depus în alte silozuri, care deservesc maşinile de format. Pămîntul cade din buncărele acestor silozuri în nişte cutii metalice, ce defilează în ordine pe un pat cu role prin faţa buncărelor. Cutiile ajung pe maşinile de format care imprimă în pămîntul acestora forma viitoarelor piese. Odată scăpate din această maşină, deasupra formelor se apleacă oalele de turnare încărcate cu metal lichid aduse de macarale puternice, din care se scurg în şuvoi continuu lacrimile cuptoarelor încinse de căldura soarelui concentrat în combustibilii folosiţi pentru topirea metalului. În mersul lor mai departe formele se răcesc şi după cîteva minute se dezbat scoţîndu-li-se miezul de metal gata solidificat şi cu forma dorită.

Multe din piesele turnate ale automobilului se obţin în forme metalice aşezate pe o platformă în care se roteşte şi aparţine unei maşini speciale ce efectuează turnarea şi dezbaterea viitoarelor piese.

Un alt atelier important al unei asemenea uzine este forja, în care sînt realizate din bare de oţel multe piese importante ale automobilului : axe, arbori, roţi dinţate, supape etc. Acestea sînt aduse la forma apropiată viitoarei piese cu ajutorul unei matriţe, care transformă

blocurile de oţel tăiate la dimensiuni bine determinate, după ce în prealabil au fost încălzite în cuptoare.

Din atelierele de turnătorie şi forjă, piesele ajung în atelierele de prelucrare mecanică, unde pe numeroase linii se prelucrează diverse piese ale automobilului. Aceste linii sînt alcătuite din maşini automate, aşezate în ordinea succesiunii operaţiilor ce urmează să fie efectuate asupra piesei. Piesele sînt transportate şi controlate automat de la o maşină la alta. Muncitorii nu fac altceva decît să supravegheze bunul mers al acestora. La o asemenea linie se prelucrează de exemplu blocul cilindrilor. Circa 10–15 maşini automate cuprinse într-un agregat execută deodată găurile unde vor fi prinse prezoanele, cu care se va fixa chiulasa, şi prelucrează toate găurile de pe feţele laterale ale blocului cilindrilor. Acest agregat complex este comandat de un muncitor, care de la un pupitru de comandă cu multe butoane, becuri de semnalizare, aparate de măsură, manete etc. urmăreşte procesul ce se desfăşoară în maşinile agregatului.

Blocurile intrate în această linie se mişcă regulat de la o maşină la alta, deplasate automat la intervale de timp determinate. Pe alte linii automate se execută alte piese, dîndu-li-se forma şi dimensiunile proiectate.

O secţie importantă a uzinei este şi secţia de prese, unde maşini de dimensiuni uriaşe presează cu sute de tone tabla din care se fac aripi, uşi, cabine etc. La prese complet automatizate se execută miile de piese mărunte care intră în componenţa automobilului.

În alt atelier, elementele caroseriei se asamblează prin sudură ; apoi se vopsesc şi se usucă într-o cameră de uscare electrică. Continuîndu-şi drumul mai departe, caroseria este pregătită în interior cu un strat de izolaţie termică şi acustică, se tapisează cu stofe, se montează pernele şi spătarele, se pun covoarele de cauciuc. Concomitent, din diversele ateliere, piesele aduse cu mijloace de transport din cele mai diferite — poduri rulante, monoşine, cărucioare etc. — ajung la banda principală de montaj, unde mîinile harnice ale monto-

rilor le așază pe fiecare la locul lor, întregind unitatea automobilului. După montarea cauciucurilor, instalației electrice și pregătirea cu ulei, benzină și apă, mașina este gata de drum și părăsește banda rulantă.

Un nou-născut al uzinei va alerga pe șoselele asfaltate, simbol al muncii creatoare a omului, care a împletit într-o îmbinare armonioasă metalul, cauciucul, sticla, lemnul, masele plastice, țesăturile, transformîndu-le într-o mașină supusă voinței sale.

Scurta prezentare de mai sus a apariției automobilului ne dă o imagine asupra modului în care se realizează astăzi una din mașinile comune pe care omul le folosește în activitatea lui de zi cu zi.

Dacă ne gîndim la dificultățile ce le prezenta odinioară realizarea unui șurub și la modul în care se obține astăzi un produs atît de complet cum este o mașină, de exemplu, avem imaginea progresului pe care știința și tehnica l-au parcurs în ultimii 150 ani. Aceste progrese sînt de fapt rezultatul unei munci colective desfășurată în toate domeniile științei și tehnicii, muncă care se evidențiază astăzi prin colaborarea în realizarea unui produs a unui mare număr de specialiști și muncitori.

DIMENSIUNILE ŞI FORMA REZULTĂ DIN CALCUL

Prezentarea modului în care ia naştere automobilul a prilejuit o trecere sumară în revistă a domeniilor care concură la realizarea lui. Am văzut participînd specialişti din cele mai variate domenii ale ştiinţei şi tehnicii : specialişti în motoare cu ardere internă, specialişti în automobile, specialişti în electrotehnică, aerodinamicieni. Şi-au mai adus contribuţia metalurgişti, tehnologi, specialişti în maşini-unelte, chimişti, arhitecţi ş.a., fiecare avînd contribuţia sa.

În general vorbind, numărul disciplinelor care concură astăzi la realizarea unei maşini sau construcţii este foarte mare şi acest lucru oglindeşte de fapt progresul făcut de cunoaşterea umană în diversele ramuri de activitate. O maşină sau construcţie este rodul unei munci colective, care se înfăptuieşte cu participarea unui mare număr de specialişti şi de muncitori de înaltă calificare.

Datorită complexităţii unei maşini, care astăzi poate întruni un număr de cîteva zeci de mii de piese separate, realizarea ei fizică se face în uzine mari cu mii şi zeci de mii de muncitori.

Într-o uzină munca fiecăruia este importantă şi aţi avut poate prilejul să vă convingeţi de acest lucru, păşind în incinta acestora.

De obicei însă o asemenea vizită se rezumă la o trecere în revistă a cîtorva dintre atelierele importante ale uzinei, şi acest lucru pe considerentul că vizitarea unei fabrici este imposibil de făcut într-o singură zi. În aceste ateliere, sute de maşini şi agregate dirijate de mîinile îndemînatice ale muncitorilor realizează uneori operaţii dificile, pentru a căror înţelegere sînt necesare cîteva minute uneori. O adunare sumară a acestor mi-

nute duce la zile sau chiar la săptămîni. Aşa că de regulă chiar în cele cîteva ateliere vizitate atenţia vizitatorului se îndreaptă către ceea ce pare mai aparte, mai impresionant, mai spectaculos.

Există în uzină locuri care de obicei nu se vizitează, mai retrase de zgomotul atelierelor, unde munca se desfăşoară în linişte, care nu sînt spectaculoase ca înzestrare tehnică, dar a căror muncă este cel puţin la fel de importantă. Aici se concep produsele fabricii respective, specialiştii de înaltă calificare realizează proiectele produselor destinate fabricaţiei. Aceşti oameni cu o pregătire deosebită, cu rigla de calcul în mînă, cu planşetele alături, desfăşoară o muncă de concepţie extrem de utilă procesului de producţie. Munca lor este foarte interesantă, căci ea conţine tainele formei şi dimensiunilor viitoarelor maşini.

Despre cîteva din aceste taine mi-am propus să vorbesc în paginile care urmează.

GEOMETRIA ŞI DIMENSIUNILE PIESELOR

Piesele care alcătuiesc maşinile sau construcţiile au forme geometrice foarte diverse. Unele au o geometrie mai simplă şi pot fi recunoscute cu uşurinţă. Altele au însă forme foarte curioase şi privindu-le te întrebi de ce au putut fi concepute astfel.

Nu se poate spune, de exemplu, că forma spirală a unui arc de ceas este întîmplător aleasă sau de efect şi nici că arcul cu foi este o piesă imaginată cu această formă pentru ca vehiculele să fie mai „interesante ca aspect". Nici dantelăria podului de peste Dunăre de la Cernavoda nu este împletită după modelul unor colţi croşetaţi pentru împodobirea casei, iar zvelteţea turnului Eiffel nu-şi poate găsi explicaţia în forma coifurilor carnavalului anual de la Nisa. Şi numărul exemplelor de forme cu geometrie interesantă care îşi au explicaţia în tehnică pot fi date cu sutele.

Poate pare curios că şi forma, şi dimensiunile dinţilor unei roţi dinţate, şi antena unui radiolocator sau un turn înalt de televiziune sînt rezultatul unor calcule uneori destul de lungi.

Calculele din care rezultă forma şi dimensiunile diverselor piese de maşini sau elemente de construcţii se realizează cu ajutorul unor relaţii matematice. Cum se stabilesc aceste relaţii de calcul, pe ce bază sînt întocmite, cît de exactă este aplicarea lor sînt întrebări pentru care răspunsul necesită cîteva explicaţii prealabile.

MATERIALELE SÎNT ELASTICE

Fiecare dintre noi a fost stăpînit de emoţie cînd a încercat să treacă un şanţ, un pîrîu sau o groapă pe o punte improvizată dintr-o scîndură îngustă. Aceste emoţii sînt inerente, dacă te gîndeşti la faptul că pierderea echilibrului sau ruperea scîndurii ar putea avea consecinţe neplăcute pentru cel care încearcă. Ele sînt însă justificate de faptul că scîndura se deformează şi din întîmplări asemănătoare ştim că cu cît aceste deformaţii sînt mai mari pericolul de ruperea scîndurii este mai mare.

Cu alte cuvinte, sub acţiunea greutăţii corpului nostru scîndura îşi schimbă forma, capătă cum se mai spune o „săgeată". Şi aceasta se poate întîmpla şi cu un arc de capătul căruia agăţăm o greutate sau pe care îl comprimăm.

Se poate spune că orice corp solid sub acţiunea forţelor îşi schimbă întrucîtva forma, se deformează.

Se constată însă că felul şi mărimea deformaţiilor unui corp depind atît de forţele care acţionează asupra lui, cît şi de proprietăţile fizice ale corpului însuşi.

Dacă vom lua de exemplu două bare de aceeaşi lungime, dar din materiale diferite, de capătul cărora vom agăţa greutăţi egale, acestea se vor deforma diferit. Să zicem că una din bare este de oţel şi cealaltă din cau-

ciuc, avînd fiecare un metru lungime şi 1 cm^2 secţiune ; în cazul în care le atîrnăm o greutate de un kilogram, bara de cauciuc se va întinde de exemplu cu 20 mm, iar cea de oţel cu $\frac{1}{20\,000}$ mm.

Aceasta înseamnă că deformarea corpurilor solide este un fenomen în strînsă legătură cu proprietăţile fizice ale acestora.

Deosebită pentru tehnică este proprietatea pe care o au multe materiale de a fi într-o măsură sau alta elastice, adică de a se deforma sub acţiunea forţelor ce le sînt aplicate şi de a-şi reveni la forma şi volumul iniţial după înlăturarea acestora. Deformaţiile rezultate în asemenea condiţii sînt deformaţii elastice şi se obţin pentru o valoare a forţelor exterioare care nu depăşeşte o anumită limită.

Datorită acestei proprietăţi, piesele componente ale unei maşini, cu toate că sînt supuse unor forţe, şi deci se deformează, îşi păstrează aproximativ aceeaşi formă şi dimensiune în tot timpul funcţionării.

Şi în construcţii această proprietate este foarte importantă. Din cauza vîntului, de exemplu, vîrfurile construcţiilor înalte se mişcă, deplasările lor fiind chiar de ordinul metrilor. După ce efectul vîntului dispare, aceste deplasări dispar şi ele fără să lase urme asupra formei sau dimensiunilor construcţiei.

Dacă forţele exterioare însă depăşesc limita pentru care un material este elastic, el capătă deformaţii mari şi după înlăturarea forţelor care le-au produs nu mai revine la dimensiunile iniţiale. Iată de ce cunoaşterea limitelor pînă la care un material rămîne elastic este de mare importanţă în tehnică ; şi după cum uşor vă puteţi da seama, nici o piesă de maşină sau construcţie nu poate fi realizată în afara acestor limite.

Stăpînirea limitelor între care trebuie să varieze forţele exterioare pentru ca materialele să sufere numai deformaţii elastice este foarte grea la prima vedere, deoarece aceste forţe sînt de valori diferite şi sînt aplicate în diverse puncte ale piesei.

Cum ştim dacă sub acţiunea unor anumite forţe exterioare un corp îşi păstrează sau nu calităţile elastice ?

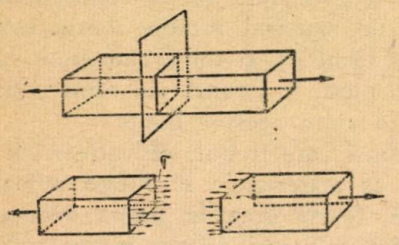
Pentru aceasta să pătrundem în intimitatea materialelor şi să vedem ce se întîmplă acolo.

Sub acţiunea forţelor exterioare se nasc în elementele construcţiei forţe interioare, care însoţesc deformarea materialului. Aceste forţe se opun tendinţei forţelor exterioare de a rupe elementul de construcţie, de a modifica forma acestuia. Ele tind să restabilească forma şi dimensiunile anterioare ale părţii deformate a construcţiei. Determinarea acestor forţe interioare, calculul şi măsurarea lor este problema de care depinde răspunsul la întrebarea pe care ne-am pus-o.

CEVA DESPRE EFORTURILE UNITARE

Să considerăm o bară de capetele căreia tragem cu forţe egale, şi să ne închipuim bara separată în două părţi de un plan care ar trece perpendicular pe mijlocul ei (fig. 2 a). Sub acţiunea forţelor, cele două părţi ale barei tind să se separe, dar sînt menţinute legate între ele prin forţele interioare, care iau naştere datorită forţelor de interacţiune ale atomilor ce se află de o parte sau de alta a planului considerat (fig. 2 b).

Rezultantei acestor forţe interioare i se mai spune şi efort şi se transmite prin secţiunea ce desparte cele două părţi ale barei. Dacă ne referim la 1 cm^2 din această suprafaţă, forţa interioară de interacţiune care îi revine se numeşte efort unitar şi se măsoară în kgf/cm^2, t/cm^2 etc.



b

Fig. 2

Nu este greu de înţeles în acest caz că

eforturile unitare sînt perpendiculare pe secţiunea realizată. Ele se mai numesc de aceea şi eforturi unitare normale şi se notează în tehnică cu litera grecească σ (sigma).

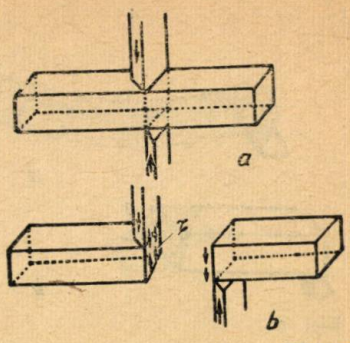


Fig. 3

Dacă vom lua aceeaşi bară şi vom face ca într-una din secţiunile ei cele două forţe pe care le-am aplicat mai înainte la capete să lucreze asemenea unui foarfece (fig. 3 a), efortul unitar normal nu va mai fi perpendicular pe secţiune, ci cuprins în planul secţiunii (fig. 3 b). Acest fel de eforturi unitare cuprinse în planul secţiunii sînt denumite eforturi unitare tangenţiale şi se notează cu litera grecească τ (tau).

Valoarea eforturilor unitare în fiecare punct este tocmai expresia forţelor interioare, care se nasc în material ca o consecinţă a deformaţiei produse de forţele exterioare.

Am făcut cunoştinţă cu eforturile unitare normale şi cele tangenţiale, şi totodată cu două posibilităţi de a solicita o piesă — întinderea şi forfecarea.

În afară de întindere şi forfecare mai există cîteva moduri simple de a solicita o piesă în general. Acestea sînt : compresiunea, care este opusă întinderii, încovoierea şi răsucirea.

La întindere, compresiune şi forfecare, eforturile unitare se admit ca avînd aceeaşi valoare pe tot cuprinsul secţiunii. Spre deosebire de acestea, încovoierea este solicitarea ce se produce în cazul în care o grindă este aşezată pe două reazeme situate, să zicem, la cele două capete ale sale şi este supusă acţiunii unei forţe ce acţionează undeva între reazeme (fig. 4 a). Este cazul punţii de care vorbeam mai înainte. Pe faţa dinspre noi a punţii fibrele materialului sînt comprimate,

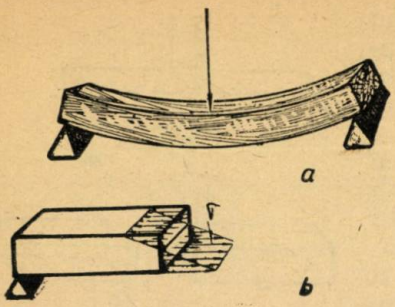


Fig. 4

iar pe faţa dinspre pîrîu sau şanţ ele sînt întinse. Dar undeva pe grosimea scîndurii există fibre care nici nu sînt întinse, nici comprimate. În acest caz de solicitare apar ca şi la întindere şi compresiune eforturi unitare normale, dar a căror valoare nu rămîne constantă pe secţiune, ci variază de la zero la o valoare maximă de compresiune (fig. 4 b).

Cu alte cuvinte, la acest gen de solicitare fibrele cele mai solicitate sînt situate la periferia secţiunii, şi anume pe laturile dinspre noi care mergem pe punte şi dinspre pîrîu sau şanţ.

O altă solicitare simplă este răsucirea.

Închipuiţi-vă că în mîna stîngă ţineţi de un capăt o bară de cauciuc rotundă şi de celălalt încercaţi s-o răsuciţi (fig. 5 a).

Ştiţi ce se petrece într-o secţiune oarecare a barei ? Nu e greu de ghicit. Aici apar eforturi unitare tangenţiale care se opun răsucirii barei. Spre deosebire însă de cele ce apar la forfecare, acestea nu sînt constante pe secţiune, ci variază ca şi la încovoiere de la o valoare zero, situată chiar în axa barei, la o valoare maximă situată pe contur (fig. 5 b).

Cel mai complex mod de a solicita o piesă este deci o combinaţie a acestor solicitări, care au ca urmare într-o secţiune oarecare a piesei apariţia de eforturi unitare normale şi tangenţiale.

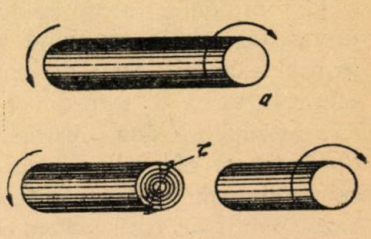


Fig. 5

Oarecum am lămurit modul în care apar în secţiune forţele aplicate asupra unei piese. Dar, cum spuneam mai înainte, sub acţiunea acestor forţe piesa se deformează. Să urmărim mai departe aspectul de deformare a piesei. În acest scop divizăm piesa solicitată, într-un mod oarecare, într-un număr mare de cuburi elementare (fig. 6 a). Sub acţiunea eforturilor unitare normale şi tangenţiale cuburile se vor deforma.

În ce constă această deformaţie ? Evident în aceea că lungimile muchiilor cuburilor se vor modifica, adică se vor lungi sau se vor scurta, iar unghiurile muchiilor la început drepte vor deveni obtuze sau ascuţite. Dacă pentru fiecare din aceste cuburi s-ar da variaţia lungimii muchiilor şi variaţia unghiurilor drepte dintre muchii, am putea uşor reconstitui corpul rezultat după deformare, alăturînd toate cuburile elementare.

Reţinem deci că deformaţiile corpurilor sub acţiunea forţelor sînt lungiri sau scurtări ale segmentelor liniare sau modificări ale unghiurilor drepte cărora li se mai spune şi lunecări (fig. 6 b şi c).

Cele două feluri de deformaţii, respectiv lungirile şi lunecările, sînt foarte diferite între ele.

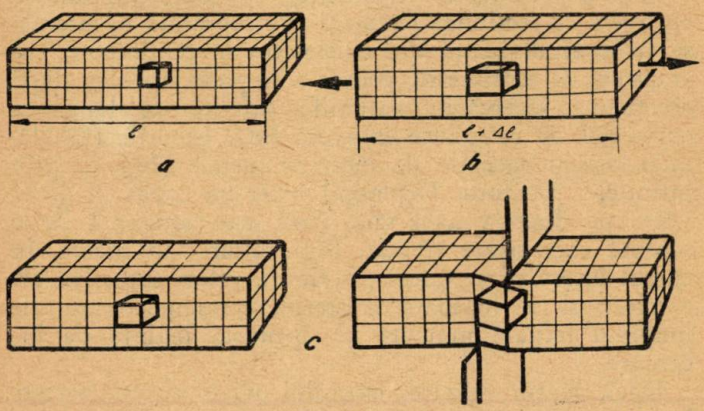


Fig. 6

Să luăm o bară de cauciuc lungă de 100 cm care sub acţiunea unor forţe exterioare se lungeşte cu 1 cm.

Un segment din această bară de 50 cm lungime se va mări numai cu 0,5 cm, iar unul de 10 cm cu 0,1 cm ; alungirile segmentelor aceleiaşi bare depind de lungimea lor. Pentru a înlătura influenţa lungimii este logic să ne referim întotdeauna la aceeaşi unitate de lungime, de exemplu la cm ; în acest caz se obţine o mărime caracteristică căreia i se spune lungire specifică şi se notează cu ε (epsilon).

Rezultă că datorită forţelor exterioare, în piesa solicitată se produc eforturi unitare, care la rîndul lor determină asupra unui cub elementar din interiorul piesei lungiri şi lunecări.

Există oare o legătură între lungiri, lunecări şi eforturile unitare ?

Pentru lămurirea acestei probleme, esenţială în stabilirea relaţiilor cu ajutorul cărora se obţin forma şi dimensiunile pieselor, se recurge la experienţă.

O EXPERIENŢĂ UTILĂ

Pentru efectuarea experienţei se confecţionează o epruvetă cu secţiunea circulară. Pe suprafaţa ei laterală se trasează diviziuni din centimetru în centimetru, sau fracţiuni de centimetru, pentru a se putea aprecia, după efectuarea încercării, variaţiile suferite de lungimea epruvetei. Se introduce epruveta între bacurile (fălcile) unei maşini speciale de încercat metale (fig. 7) prin întinderea acestora. Deplasînd încet un capăt al epruvetei pe direcţia axei sale, bara este acţionată de o sarcină care creşte treptat, fără salturi sau şocuri. În cursul încercării se citesc o serie de valori succesive ale sarcinii, şi se măsoară creşterile corespunzătoare ale lungimii iniţiale marcată pe epruvetă înainte de încercare.

Dacă punem valoarea efortului unitar care ia naştere în piesă pe una din axe şi alungirea specifică cores-

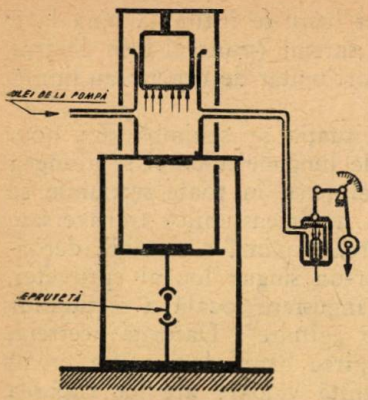


Fig. 7

punzătoare acestora pe altă axă perpendiculară pe prima obţinem ceea ce se cheamă diagrama caracteristică a materialului încercat.

În cazul încercării unei epruvete confecţionate din oţel moale, diagrama caracteristică are forma celei din figura 8.

Să desluşim ce taine cuprinde această diagramă.

Prima parte a ei, pînă în punctul A, este o linie dreaptă, ceea ce indică că eforturile unitare şi deformaţiile sînt proporţionale. Efortului unitar corespunzător acestei valori i se mai zice de aceea şi limită de proporţionalitate şi are loc pentru oţelul folosit în construcţii în jurul lui 2 000 kgf/cm² (această mărime se notează de obicei cu (σ_p).

Cînd forţa de întindere depăşeşte valoarea corespunzătoare lui σ_p, deformaţia ε creşte mai repede decît efortul unitar, iar diagrama devine o curbă cu convexitatea în sus. La o anumită valoare a forţei de întindere corespunzătoare ordonatei lui C, materialul „curge", adică deformaţia barei creşte fără ca forţa de întindere să crească sensibil. Pe diagramă apare o porţiune aproape orizontală C—D. Această mărime a efortului unitar poartă numele de limită de curgere (σ_c) şi pentru oţelul moale oscilează în jur de 2 400 kgf/cm².

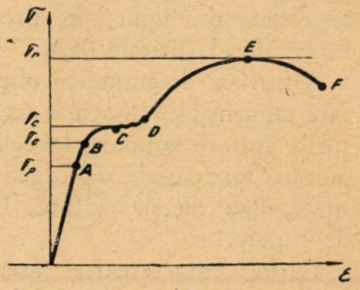


Fig. 8

După această zonă de curgere, materialul rezistă din nou la întindere şi pentru a-l deforma trebuie să mărim forţa cu

care îl întindem. Dar acest lucru se întîmplă pînă la o anumită valoare maximă a sarcinii (punctul E în diagramă), pe care o denumim efort unitar de rupere sau limită de rupere (σ_r).

Peste această valoare situaţia se schimbă din nou. Pînă aici fiecare unitate de lungime a barei se alungea aproximativ la fel şi, bineînţeles, în toate secţiunile se producea o reducere egală a dimensiunilor transversale ale epruvetei. După valoarea maximă a sarcinii, deformaţia se concentrează într-un singur loc al epruvetei, ceea ce are ca urmare o îngustare locală a secţiunilor epruvetei — se produce o „gîtuire". Datorită acesteia, forţa necesară pentru lungirea barei devine din ce în ce mai mică şi la o anumită valoare are loc ruperea piesei.

O dată cu ruperea epruvetei avem toate datele care caracterizează comportarea materialului la diverse sarcini. Din încercările făcute pe materiale diferite s-a observat că dacă solicităm bara la o sarcină mai mică decît cea corespunzătoare limitei de proporţionalitate, lungirea ce se produce la încărcare dispare complet cu descărcarea barei. Materialul se comportă elastic.

Dacă încărcăm epruveta cu o sarcină care solicită piesa dincolo de limita de curgere, de exemplu, constatăm după îndepărtarea acesteia că piesa rămîne cu o alungire permanentă. Materialul nu se mai comportă elastic.

Pe diagramă există undeva un punct B pînă la care comportarea materialului este elastică ; acesta se găseşte deasupra limitei de proporţionalitate şi i se spune limită de elasticitate (σ_e).

Asemenea diagrame se obţin şi pentru eforturile unitare tangenţiale. Întocmai ca pe diagramele pentru eforturile unitare normale, la cele obţinute pentru eforturile unitare tangenţiale distingem o limită de proporţionalitate, una de elasticitate, limită de curgere şi limită de rupere.

Curbe caracteristice asemănătoare se pot ridica pentru majoritatea materialelor folosite în tehnică. La

toate deosebim o limită de elasticitate, esențială pentru problema ce ne interesează.

În fine, acum sîntem în măsură să răspundem la întrebarea pe care ne-am pus-o mai înainte : pentru ca o piesă să-și păstreze dimensiunile în timpul funcționării, trebuie ca eforturile unitare ce iau naștere în secțiunile ei să fie mai mici decît limita elastică a materialului din care este făcută această piesă.

Este ușor de înțeles că între forțele exterioare care produc anumite deformații pieselor și eforturile unitare ce iau naștere în ele există o legătură bine determinată. Iată de ce la trecerea punții ne îngrijorează „săgețile" mari ale scîndurii. Acum este clar că pentru ca să se deformeze mai puțin, respectiv pentru ca în oricare punct al secțiunii eforturile unitare din piese să nu depășească o anumită limită, piesele trebuie să aibă o anumită dimensiune și formă geometrică.

ADEVĂRATA LIMITĂ

Din explicațiile date mai înainte rezultă sigur un lucru : eforturile unitare care se nasc în piesele de mașini sau elementele de construcții nu trebuie să depășească o anumită valoare.

Este oare limita elastică definită mai înainte adevărata limită ? Răspunsul este negativ. Și iată de ce.

Toate mărimile de care am vorbit, și printre acestea și limita de elasticitate, se obțin în laborator în urma unor încercări în care forțele aplicate epruvetelor cresc treptat, fără salturi sau schimbări de sens. În realitate însă piesele sînt solicitate la sarcini care acționează sub formă de șocuri sau variază periodic. Experiența arată că eforturile unitare pentru aceste cazuri sînt diferite de cele produse de aceleași sarcini aplicate static. Ca să ne referim la aceeași scîndură din care am făcut punte, una este să așezi liniștit pe mijlocul ei o greutate de 100 kg și alta să dai drumul în același loc de la o înălțime oarecare aceleiași greu-

tăţi. În al doilea caz deformaţia scîndurii, respectiv efortul unitar, va fi cu mult mai mare decît în primul.

De asemenea, se constată practic că materialele se comportă altfel decît în cazurile menţionate, dacă forţele care le solicită sînt variabile în timp ca sens şi ca valoare. Dacă, de exemplu, am supune alternativ o bară de oţel la un mare număr de întinderi şi comprimări, am constata că după un anumit număr de astfel de întinderi şi comprimări bara se rupe la eforturi unitare cu mult mai mici decît limita obţinută prin ruperea materialului pe cale statică.

În cazul întinderii şi comprimării alternative, experienţele arată că cu cît valoarea sarcinii este mai mică, cu atît numărul variaţiilor în timp de o secundă al acestor sarcini, necesar pentru a rupe epruveta, trebuie să fie mai mare. Pentru fiecare material există o astfel de valoare maximă a efortului unitar normal σ, la care epruveta rezistă practic la un număr nelimitat de variaţii de eforturi în timp de o secundă fără să se rupă. Această valoare se numeşte limita rezistenţei la oboseală sau limită de oboseală.

Cît timp eforturile unitare ce iau naştere în piesă nu depăşesc această limită, ruperea nu se poate produce, oricare ar fi numărul variaţiilor în timp de o secundă a valorii efortului unitar.

Toate acestea arată că pentru ca o piesă să lucreze sigur în interiorul unei maşini, eforturile unitare maxime care iau naştere în ea trebuie să fie de cîteva ori mai mici decît limita elastică.

Valoarea maximă a acestora este ceea ce se numeşte rezistenţă admisibilă a unui material.

Această valoare pe care presupunem că o vor avea în realitate eforturile unitare ce iau naştere în piesă stă la baza calculelor cu ajutorul cărora stabilim dimensiunile şi forma pieselor. La alegerea ei, pe lîngă factorii enumeraţi pînă acum, se mai ţine seama şi de proprietăţile materialului, modul de aplicare a forţelor asupra piesei, omogenitatea materialului, precizia cu care se stabileşte valoarea forţelor ce urmează să acţioneze

asupra piesei, precizia relaţiilor de calcul ce sînt folosite la stabilirea dimensiunilor piesei etc.

Ştiţi cam cît de mare este această rezistenţă admisibilă ? Este de 8—20 ori mai mică ca cea de rupere pentru cabluri, de 2—3 ori mai mică pentru oţelurile folosite la construcţia cazanelor, conductelor, de 2—4 ori pentru oţelurile folosite în construcţiile de maşini în general etc.

Şi astfel, lămurind o serie de noţiuni necesare, am ajuns pe neobservate la intersecţia dintre geometrie, pe de o parte, şi tehnică pe de altă parte.

Cercetarea fenomenelor ce au loc în interiorul materialelor nu poate fi despărţită după cum am văzut de geometria corpurilor studiate.

Cele mai interesante probleme legate de proiectarea unor anumite elemente de construcţii sau organe de maşini le pune geometria acestor corpuri şi în special geometria secţiunilor transversale.

Studierea fenomenelor care iau naştere în interiorul diferitelor corpuri arată că eforturile unitare şi deformaţiile acestora se exprimă în funcţie de o serie de expresii în care intră dimensiunile secţiunilor transversale. Asemenea expresii sînt fie suprafaţa secţiunii, fie alte mărimi geometrice care se numesc momente statice, momente de inerţie, module de rezistenţă etc.

Trebuie reţinut faptul că în toate intră dimensiunile care caracterizează secţiunile corpurilor într-un anume mod. Aşa de exemplu, pentru un corp cu secţiunea transversală un cerc cu diametru d, suprafaţa este $\frac{\pi d^2}{4}$, momentul de inerţie este $\frac{\pi d^4}{64}$, modulul de rezistenţă la încovoiere $\frac{\pi d^3}{32}$ şi la răsucire $\frac{\pi d^3}{16}$. Pentru un dreptunghi cu laturile b şi h, aceleaşi valori sînt respectiv bh, $\frac{bh^3}{12}$, $\frac{bh^2}{6}$.

Între forţele exterioare ce acţionează asupra unui corp, eforturile unitare ce iau naştere în interiorul lui, deformaţiile acestuia şi mărimile geometrice de care

vorbeam s-au stabilit pe baze riguros ştiinţifice, folosind un limbaj matematic corespunzător, o serie de relaţii de calcul care le reunesc. Asemenea formule, prieteni nedespărţiţi ai proiectanţilor, sînt stabilite pe baza observării atente a fenomenelor ce se produc în piesele solicitate de forţele exterioare, utilizînd o serie de ipoteze de calcul cît mai aproape de fenomenul real. Folosirea judicioasă a acestora se concretizează în locomotive puternice, poduri, clădiri cu arhitectură monumentală etc.

UNDE STĂ SECRETUL REALIZĂRILOR TEHNICE

Forma şi dimensiunile organelor de maşini, ale elementelor de construcţie sau ale altor lucrări monumentale construite de mintea şi mîna omului nu rezultă însă numai din considerente de rezistenţa materialelor.

După cum arătam în paginile precedente, în realizarea unei maşini sau construcţii de fapt concură o serie întreagă de discipline, al căror punct de vedere nu trebuie nici el neglijat, deoarece multe din formele întîlnite în tehnică îşi au explicaţia tocmai aici.

La unele dintre aceste realizări tehnice predomină, de exemplu, studiile de aerodinamică şi în acest caz explicaţia formei lor trebuie căutată în această disciplină ; la altele predomină termotehnica, electronica, hidraulica etc., aşa că de fiecare dată pentru înţelegerea lucrurilor va trebui, de la caz la caz, să facem apel şi la cunoştinţe din alte domenii decît cele de rezistenţa materialelor. Uneori concluziile aplicate unei anumite realizări tehnice se găsesc la intersecţia mai multor asemenea discipline, soluţia adoptată fiind în aceste cazuri acceptabilă atît din punctul de vedere al unora dintre ele, cît şi al altora.

În afara cerinţelor de ordin tehnic, pentru realizarea unei construcţii sau maşini se impun cîteodată şi ce-

rinţe de ordin estetic, de confort etc., care nu trebuie să scape din vedere celui ce caută să-şi explice forma şi dimensiunile unei anumite realizări tehnice. Şi dacă aceste afirmaţii n-au fost susţinute şi de exemple imediate care să le justifice, aceasta se datoreşte faptului că în paginile ce urmează veţi găsi destule asemenea concretizări.

Precizările de mai sus, însă, le-am găsit necesare, pentru ca cititorul neavertizat să nu-şi închipuie că tainele formei şi dimensiunilor realizărilor tehnice sînt de fapt „secretele" uneia sau alteia dintre disciplinele tehnice.

MINUNILE SOLIDULUI DE EGALĂ REZISTENŢĂ

CONSTRUCŢII MONUMENTALE IERI ŞI AZI

Fiecare ţară îşi are monumentele ei de seamă, care constituie o mîndrie naţională, legate fie de istoria acelei ţări, fie de cine ştie ce alt eveniment de seamă întîmplat la data care a determinat ridicarea lor.

Măreţia Kremlinului impresionează de sute de ani cu turnurile sale avîntate vizitatorii Moscovei, care nu pot renunţa să dea ocol zidurilor împrejmuitoare şi să păşească în incinta sa pentru a admira splendidele colecţii şi tezaure pe care le adăposteşte.

Astăzi, reşedinţă a guvernului sovietic, Kremlinul a devenit nu numai simbolul oraşului Moscova, dar chiar al Uniunii Sovietice.

Aţi citit, desigur, despre marele zid chinezesc, la care se zice că ar fi lucrat multă vreme circa 400 000 oameni. (Este lung de 4 000 km, înalt de 10 pînă la 16 m şi lat de 6 pînă la 8 m.) Această construcţie de proporţii uriaşe, ridicată între anii 400 î.e.n. — 1400 e. n., constituie pentru vizitatorul Chinei populare un obiectiv turistic de seamă.

Impresionante rămîn şi monumentele Egiptului antic, impunătoare şi astăzi cînd peste ele s-au aşternut milenii. Măreaţa piramidă a lui Keops considerată una dintre minunile antichităţii se remarcă prin dimensiunile ei de gigant. (Această piramidă are 147 m înălţime şi latura pătratului de bază de 230 m.) La construcţia ei au lucrat după mărturisirile istoricilor vremii circa 100 000 sclavi timp de 20 de ani, şi s-au folosit 2,5 milioane blocuri de piatră de cîte 2,5 tone fiecare. Dacă ţinem seama de posibilităţile tehnicii construcţiilor la acea vreme e uşor de înţeles de ce acestei grandioase construcţii i s-a zis minune.

Asemenea construcţii remarcabile sînt în multe locuri în lume : Taj-Mahalul Indiei, Coliseumul Romei, templul zeiţei Venus de pe Acropole etc.

Monumentele de dată mai recentă, de o construcţie la fel de impunătoare, al căror număr creşte zi de zi, sînt legate de cele mai multe ori de necesitatea rezolvării unor probleme tehnice.

Un asemenea exemplu îl constituie construcţia hidrocentralelor gigant din Uniunea Sovietică. Ele sînt rezultatul necesităţilor tot mai mari de energie electrică de care este nevoie pentru construirea comunismului.

Radiofonia şi televiziunea au dus la construcţii de antene de mare înălţime, iar marile expoziţii internaţionale sînt adeseori marcate de turnuri sau alte construcţii înalte, care să atragă de la distanţă atenţia vizitatorilor.

De asemenea dezvoltarea oraşelor a făcut ca locuitorii acestora să se numere cu milioanele, ceea ce a dus la apariţia unor construcţii înalte de locuit.

Dacă construcţiile trecutului au un aspect arhitectonic deosebit, ele urmărind mai mult monumentalitatea, iar dimensiunile lor fiind stabilite de criterii estetice, geometrice etc., „giganţii" de astăzi au forme şi dimensiuni impuse mai ales de necesităţile tehnice de rezolvare a diverselor probleme ivite în practică.

Multe din aceste construcţii monumentale sînt realizate, după cum se spune în tehnică, sub formă de grinzi de egală rezistenţă sau solizi de egală rezistenţă la încovoiere. Pentru a înţelege însă acest lucru vă va fi prezentată mai întîi...

O EXPERIENŢĂ SIMPLĂ CU CONCLUZII INTERESANTE

Fiecare dintre dumneavoastră aţi avut în mînă o lamă de ras, pe care ţinînd-o de un capăt cu două degete aţi făcut-o să se deformeze apăsînd pe capătul

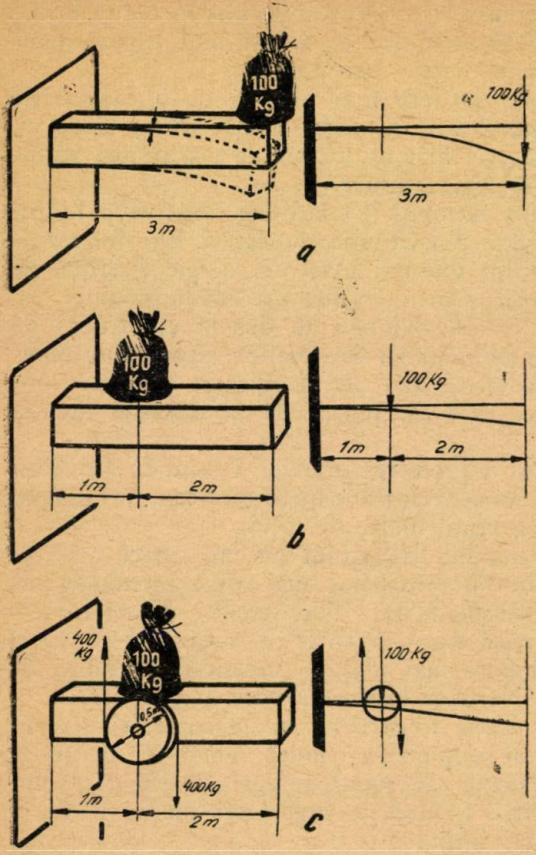


Fig. 9

ei liber. Aţi observat, desigur, că lama s-a deformat şi a luat o formă curbă.

Apăsînd din ce în ce mai tare, lama s-a rupt din vecinătatea locului unde era ţinută. Dacă veţi încerca acelaşi lucru cu mai multe lame de ras, veţi constata că ele se rup mereu în acelaşi loc.

De ce se produce ruperea mereu în acest fel vă veţi lămuri în cele ce urmează.

Să luăm o grindă din lemn de dimensiuni mai mari, de exemplu de 3 m lungime, pe care să o fixăm cu

unul din capete într-un perete (fig. 9 a). Pe celălalt capăt al grinzii să punem o greutate, de pildă un sac de 100 kg.

Cu cît această greutate va fi mai mare, cu atît grinda se va deforma mai mult. Capătul asupra căruia acţionează greutatea se deformează mai mult decît oricare alt punct de pe grindă.

Să mutăm această greutate la 2 m de capătul liber al grinzii (fig. 9 b). Vom observa cum capătul liber al grinzii se ridică, capătă o săgeată mai mică şi acelaşi lucru se întîmplă cu toate punctele de pe grindă. Dacă ne ocupăm numai de porţiunea cuprinsă între greutate şi locul de fixare a grinzii, să încercăm să restabilim pe această porţiune aceleaşi deformaţii (săgeţi) pe care le-a avut grinda cînd sarcina era aplicată pe capătul liber. Pentru aceasta, să fixăm în dreptul greutăţii deplasate o roată de marginea căreia să tragem în sensul în care obţinem deformarea grinzii la valoarea dorită (fig. 9 c).

Se zice că am aplicat în acel punct un moment sau un cuplu, a cărui valoare este produsul dintre mărimea forţei şi raza roţii.

La o anumită valoare a acestui cuplu, grinda cu sarcina deplasată va avea către capătul înzidit aceleaşi deformaţii pe care le luase atunci cînd greutatea era aplicată chiar pe capătul liber al grinzii. Ştiţi ce valoare are acest cuplu ? Tocmai valoarea produsului dintre greutatea aplicată pe capătul liber şi distanţa pînă la secţiunea în dreptul căreia am mutat această greutate, adică $100 \times 2 = 200$ kgm.

Acestui moment i se spune în tehnică moment încovoietor şi după cum vă puteţi da uşor seama are diferite valori pentru alte secţiuni ale grinzii.

Dacă am reprezenta în dreptul fiecărei secţiuni a grinzii valoarea momentului încovoietor din secţiunea respectivă determinat ca mai înainte şi am uni aceste puncte am obţine conturul unei diagrame căreia i se spune diagrama momentelor încovoietoare. Pentru grinda de care vorbeam, această diagramă are forma unui triunghi cu vîrful în dreptul forţei şi baza în punctul de fixare a grinzii.

Momentul încovoietor apare în toate piesele solicitate la încovoiere şi, generalizînd, din aproape în aproape se ajunge la concluzia că valoarea lui este egală cu suma momentelor tuturor forţelor situate la dreapta secţiunii în dreptul căreia ne interesează această valoare.

Datorită momentului încovoietor iau naştere eforturile unitare normale de încovoiere, despre care am vorbit şi cu altă ocazie, şi care au valoarea maximă în fibrele extreme ale secţiunii.

Mărimea acestor eforturi unitare, după cum vă puteţi da seama, depinde de momentul încovoietor, precum şi de dimensiunile secţiunii grinzii în care se aplică. Cu cît acest moment este mai mare, pentru ca într-o secţiune oarecare efortul unitar maxim să ia o anumită valoare, dimensiunile secţiunii transversale trebuie să aibă valori bine determinate. Dacă vrem ca valoarea maximă a efortului unitar obţinut în oricare secţiune să fie aceeaşi de la un cap la altul al grinzii, obţinem grinda de egală rezistenţă la încovoiere. Dimensiunile secţiunii transversale de-a lungul acestei grinzi vor fi altele de la o secţiune la alta, mai mare acolo unde momentul încovoietor are valori mai mari, şi mai mici acolo unde acesta are valori mai mici. Conturul profilului unei asemenea grinzi are diverse forme ; astfel, poate fi o linie dreaptă sau o curbă oarecare, după cum secţiunea acestuia este un dreptunghi, cerc etc.

În tehnică pot fi întîlnite destul de des grinzile de egală rezistenţă la încovoiere. Despre o parte din ele vom vorbi în cele ce urmează.

FORMA CONSTRUCŢIILOR ÎNALTE

Răsfoind paginile revistelor sau ziarelor, aţi dat desigur peste fotografiile unor asemenea construcţii, fie că era vorba de blocuri de locuit, de turnuri înalte de radio sau televiziune, sau baraje de centrale electrice etc.

Forma acestora rezultă din acţiunea sarcinilor ce se exercită asupra lor. Şi ştiţi care este cea mai importantă dintre acestea ? Poate nu bănuiţi, de exemplu, că pentru

blocurile înalte de locuit şi turnuri este acţiunea vîntului, iar pentru baraje — presiunea apei.

Într-adevăr, acţiunea vîntului reprezintă aproape 90% din solicitările maxime la care sînt supuse construcţiile înalte. Pentru a înţelege acest lucru este suficient de precizat faptul că asupra unui metru pătrat de suprafaţă expusă unui vînt de aproximativ 60 m/s acţionează o forţă de circa 250 kgf.

Ştiţi ce înseamnă această cifră pentru un turn de 500 m înălţime cu un diametru mediu de 30 m? De necrezut: cifra de patru milioane de kgf!

Acţiunea vîntului este însă diferită pe înălţimea acestor construcţii, deoarece vîntul bate cu o viteză mai mare la înălţimi mai mari. Măsurătorile efectuate în acest sens au arătat că la înălţimea de 16 m, de exemplu, presiunea aerului asupra construcţiei este cam de 240 kgf/m^2, iar la 333 m înălţime această presiune este de 500 kgf/m^2, ceea ce corespunde vîntului cu viteza de 90 m/s.

Sub acţiunea unei asemenea încărcări iau naştere deformaţii, respectiv eforturi unitare, care ţinînd seama de cele spuse mai înainte sînt proporţionale cu momentele încovoietoare. Pentru obţinerea unei asemenea construcţii ca solid de egală rezistenţă va trebui deci ca secţiunile transversale la diverse înălţimi să varieze întocmai ca şi momentele încovoietoare. Cum variaţia momentelor încovoietoare este dată de diagrama de momente, rezultă că o imagine a siluetei unei asemenea construcţii ne-o dă însăşi diagrama de momente a acesteia.

În fond, o asemenea construcţie este o grindă cu secţiunea variabilă, cu un capăt fixat în pămînt şi celălalt liber. Dacă am presupune că presiunea vîntului variază liniar pe înălţimea construcţiei (fig. 10 a), atunci diagrama de momente are aspectul din figura alăturată (fig. 10 b) sau, construind-o simetric faţă de verticală, are forma din figura 10 c.

Acest ultim aspect este de fapt imaginea construcţiilor înalte a căror formă o cunoaştem.

Şi în natură există asemenea „solizi" pe care condiţiile naturale i-au perfecţionat, dîndu-le formă şi pe care

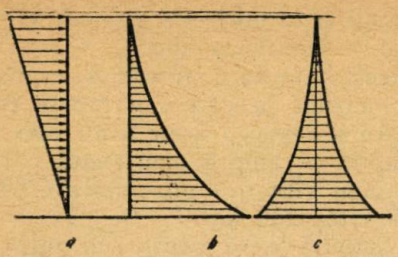


Fig. 10

nu-i doboară nici cele mai năprasnice vijelii. E vorba de bradul falnic, a cărui siluetă frumosă a inspirat poporului nostru cuvintele „înalt şi drept ca bradul". Dacă veţi urmări tulpina unui brad, veţi avea imaginea unei construcţii realizate de natură, de care şi omul cu mîinile şi mintea lui caută să se apropie în construcţiile înalte ce le realizează.

TURNURI ÎNALTE METALICE

Una din construcţiile monumentale ale veacului trecut, realizată în chip de solid de egală rezistenţă de inginerul francez Eiffel, este turnul din Paris care-i poartă numele (fig. 11).

Acest turn, construit cu prilejul expoziţiei industriale internaţionale din anul 1889, ilustrează progresele pe care le-a realizat tehnica construcţiilor metalice în acea vreme.

Pentru această monumentală construcţie înaltă de 300 m s-au consumat numai 8 000 tone de oţel. Este atît de zveltă şi elegantă ca formă, încît cîntăreşte mai puţin decît greutatea aerului care ar fi conţinut într-un cilindru ce ar avea ca bază cercul circumscris laturilor picioarelor lui şi înălţimea egală cu a turnului. Dacă ar fi să construim miniatura acestui turn la scara 1 : 1 000, acest turnuleţ înalt de 30 cm ar trebui să cîntărească numai 8 grame, cît opt boabe de grîu.

Frumuseţea acestui turn o constituie dantelăria realizată de împletitura de metal, măiestrită aşa încît pe de o parte să se realizeze o formă arhitecturală spectaculoasă şi frumoasă, iar pe de alta să asigure cerinţele

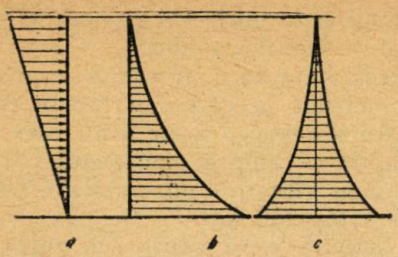


Fig. 10

nu-i doboară nici cele mai năprasnice vijelii. E vorba de bradul falnic, a cărui siluetă frumosă a inspirat poporului nostru cuvintele „înalt şi drept ca bradul". Dacă veţi urmări tulpina unui brad, veţi avea imaginea unei construcţii realizate de natură, de care şi omul cu mîinile şi mintea lui caută să se apropie în construcţiile înalte ce le realizează.

TURNURI ÎNALTE METALICE

Una din construcţiile monumentale ale veacului trecut, realizată în chip de solid de egală rezistenţă de inginerul francez Eiffel, este turnul din Paris care-i poartă numele (fig. 11).

Acest turn, construit cu prilejul expoziţiei industriale internaţionale din anul 1889, ilustrează progresele pe care le-a realizat tehnica construcţiilor metalice în acea vreme.

Pentru această monumentală construcţie înaltă de 300 m s-au consumat numai 8 000 tone de oţel. Este atît de zveltă şi elegantă ca formă, încît cîntăreşte mai puţin decît greutatea aerului care ar fi conţinut într-un cilindru ce ar avea ca bază cercul circumscris laturilor picioarelor lui şi înălţimea egală cu a turnului. Dacă ar fi să construim miniatura acestui turn la scara 1 : 1 000, acest turnuleţ înalt de 30 cm ar trebui să cîntărească numai 8 grame, cît opt boabe de grîu.

Frumuseţea acestui turn o constituie dantelăria realizată de împletitura de metal, măiestrită aşa încît pe de o parte să se realizeze o formă arhitecturală spectaculoasă şi frumoasă, iar pe de alta să asigure cerinţele

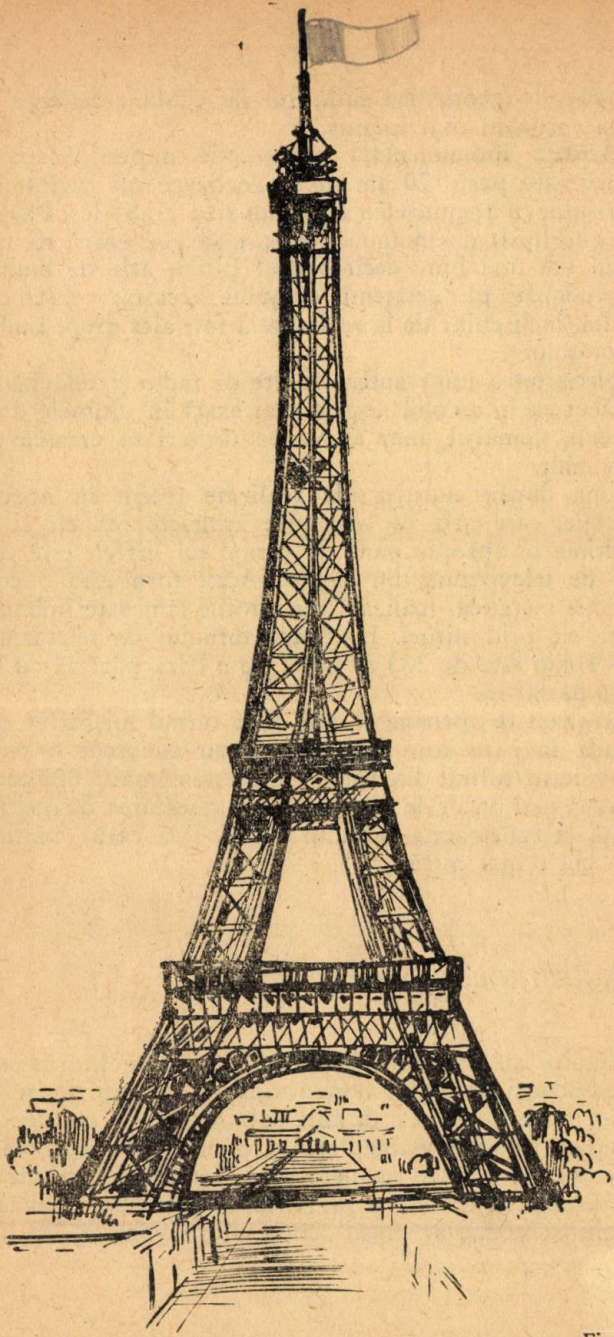


Fig. 11

impuse de geometria solidului de egală rezistență de care vorbeam mai înainte.

Această monumentală construcție impresionează și astăzi (are peste 70 ani de la realizare) pe vizitatorul Parisului cu frumusețea și grandoarea ei. Și deși Parisul nu este lipsit de monumente care să vorbească de trecutul său mai bine decît turnul Eiffel, atît de mult a impresionat pe cetățenii orașului această construcție înaltă, încît chiar de la realizare a fost ales drept simbol al orașului.

Necesitatea unor antene înalte de radio și televiziune a făcut ca în secolul nostru, mai exact în ultimele două decenii, numărul unor asemenea turnuri să crească tot mai mult.

Una dintre construcțiile realizate recent în această direcție, care atît ca concepție arhitectonică cît și ca înălțime se apropie mult de turnul lui Eiffel, este turnul de televiziune din Tokio. Acest turn este o construcție metalică, realizată din profile laminate îmbinate între ele prin nituri. Înălțimea turnului de televiziune din Tokio este de 333 m și stă pe o bază pătrată cu latura de 80 m.

Realizat la aproape 65 ani după turnul lui Eiffel, perioadă în care știința și tehnica au cunoscut o mare dezvoltare, turnul din Tokio cîntărește numai 3 600 tone, cu ceva mai puțin de jumătate decît cantitatea de oțel folosită la construcția turnului Eiffel, și a cărui înălțime este chiar mai mică.

TURNURI ÎNALTE DIN BETON ARMAT

Stăpîni ai modelării betonului în forme îndrăznețe, constructorii secolului nostru tind să renunțe la realizarea unor asemenea turnuri sub formă de construcții metalice, folosind betonul armat, material mai economic, mai durabil și care nu necesită o întreținere susținută.

Trecerea în revistă și prezentarea turnurilor realizate în ultima vreme ar putea ocupa cîteva volume. Mă voi

mărgini doar la cîteva construcţii mai semnificative, care constituie ca realizare o culme în tehnica actuală atît sub aspectul monumentalităţii, cît şi al procedeelor tehnice de realizare.

Astăzi, mari posibilităţi în construcţia turnurilor înalte a oferit folosirea betonului precomprimat, un nou procedeu tehnic aplicat în construcţii, a cărui răspîndire este din ce în ce mai largă.

CE ESTE BETONUL PRECOMPRIMAT?

Pentru înţelegerea acestui nou procedeu tehnic trebuie precizat de la început că el s-a născut pentru suplinirea unui defect al betonului, şi anume acela de a rezista cu mult mai bine la compresiune decît la întindere.

Se ştie că betonul rezistă la compresiune la valori medii de circa 300 kgf/m^2. Dincolo de această valoare el se rupe. La întindere, limita de rupere este de multe ori mai mică, ajungînd la valori medii de ordinul a 40 kgf/cm^2.

Într-o serie de cazuri şi numărul acesta este foarte mare, betonul este solicitat nu numai la compresiune, ci şi la întindere.

Să ne imaginăm o grindă de beton rezemată la capete cu o greutate aplicată pe mijloc. Sub acţiunea încărcării, grinda se încovoaie, luînd o formă uşor curbată (fig. 12 a). În această situaţie, în grindă iau naştere pe faţa dinspre încărcare eforturi unitare de compresiune şi pe faţa dinspre reazeme eforturi unitare de întindere. Valoarea acestor eforturi scade liniar şi de o parte şi de cealaltă pînă la axul barei, mărimile eforturilor unitare pe cele două feţe de care vorbeam fiind egale între ele. În acest caz valoarea maximă a eforturilor unitare pînă la care poate fi folosit betonul este cea corespunzătoare limitei de rupere la întindere. Or lucrul acesta presupune folosirea necorespunzătoare a calităţilor mari de a rezista la compresiune a betonului. Pentru înlăturarea unei asemenea deficienţe s-a recurs la folosirea precomprimării betonului.

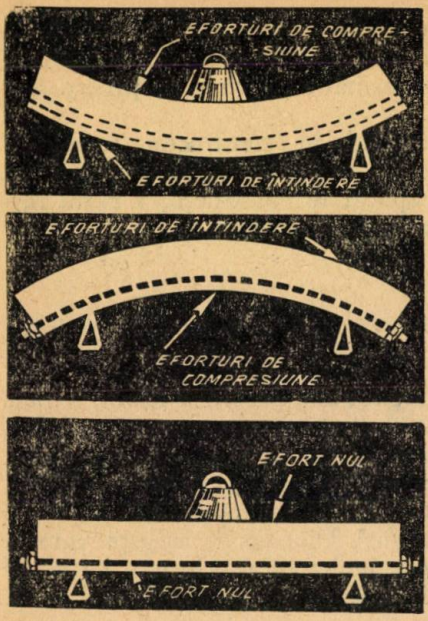


Fig. 12

Precomprimarea betonului, după cum vă puteţi da seama, nu este altceva decît o comprimare iniţială (fig. 12 b.), care face ca atunci cînd o parte a secţiunii unei asemenea grinzi este solicitată la întindere, aceasta să se facă mai întîi destinzînd secţiunea respectivă din încleştarea comprimării iniţiale şi apoi întinzînd fibrele respective.

Aceasta dă posibilitatea folosirii secţiunii unei grinzi de beton armat solicitată la încovoiere într-un mod cu mult mai complet. Prin metoda respectivă se poate doza precomprimarea în aşa fel, încît în beton să apară numai compresiune, eliminînd întinderea.

Precomprimarea betonului se efectuează cu ajutorul unor tije filetate la ambele capete, care se introduc în goluri special amenajate în grinzile de beton. La capetele acestor tije introduse în grinzile de beton se înşurubează două piuliţe, realizîndu-se astfel precomprimarea dorită. Precomprimarea se mai obţine şi prin întinderea iniţială a armăturilor şi eliberarea lor după ce betonul turnat peste ele a făcut priză. În acest caz armătura are o secţiune pătrată şi este răsucită pentru ca după eliberare să fie împiedicată să revină la lungimea iniţială. Bineînţeles, întinderea armăturii, şi într-un caz,

şi în altul, are loc aşa încît să nu se depăşească limita elastică a oţelului din care este făcută.

La o grindă precomprimată căreia i se aplică încărcarea pentru care a fost construită, după aplicarea sarcinii, eforturile unitare de întindere şi compresiune ce iau naştere au valori sub limitele admise pentru stabilirea dimensiunilor ei (fig. 12 c).

Precomprimarea a dus la obţinerea unor mari succese în domeniul construcţiilor prin reducerea substanţială a cantităţilor de materiale utilizate, reducere care merge pînă la 40% pentru beton şi 40—50% pentru armăturile de oţel.

O altă realizare deosebit de spectaculoasă pe care a permis-o folosirea betonului precomprimat este obţinerea de panouri de dimensiuni mari prin asamblarea acestora din mai multe elemente.

Aţi observat, desigur, că presînd cu ambele mîini un număr de cărţi le putem ridica pe toate deodată. Cărţile astfel aşezate formează un singur corp, un ansamblu. Dacă vom face acelaşi lucru cu părţi dintr-o grindă pe care le precomprimăm, avem de-a face cu o grindă precomprimată asamblată din mai multe elemente (fig. 13).

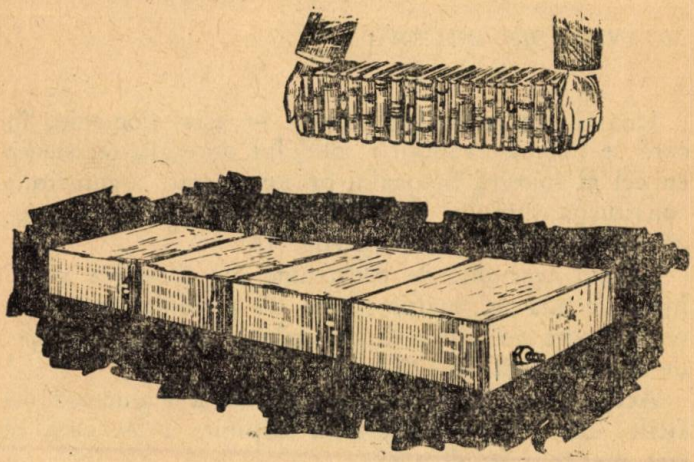


Fig. 13

Obţinem astfel prin precomprimare avantajul de a putea reduce dimensiunile grinzii şi a economisi material, şi acela de a asambla mai multe bucăţi într-un singur element.

Acest avantaj al asamblării grinzilor din elemente dă posibilitatea realizării unor grinzi de greutăţi foarte mari sau de dimensiuni foarte mari, din mai multe elemente uşoare şi de dimensiuni mai mici, elemente ce pot fi fabricate într-o fabrică specializată şi transportate comod la locul de montaj. Asamblarea prin precomprimare se foloseşte astăzi din ce în ce mai mult în tehnica construcţiilor.

Prin această metodă pot fi realizate căile de rulare pentru poduri rulante, pasarele, turnuri înalte etc.

Folosirea asamblării prin precomprimare duce la realizarea de economii în proporţie de 25% din valoarea lucrărilor şi face ca ritmul de desfăşurare a acestora să fie cu mult sporit faţă de metodele obişnuite.

Precomprimarea betonului a adus avantaje nebănuite şi în construcţia de turnuri înalte. Un exemplu în acest sens îl constituie turnul de televiziune din Moscova care se află în construcţie.

GIGANTUL DIN MOSCOVA

Una dintre realizările recente în acest domeniu, în care se îmbină avantajele solidului de egală rezistenţă cu cel al folosirii betonului precomprimat, o constituie construcţia turnului de televiziune din Moscova, prezentată în cele ce urmează (fig. 14).

Turnul centrului de televiziune din Moscova va fi înalt de 520 m, înălţime care dă posibilitatea să fie recepţionate emisiunile de televiziune, fără retransmisie, de la o distanţă de 120 km.

Această construcţie a ridicat probleme inginereşti dificile, care cereau o deosebită stăpînire a tot ceea ce este nou în acest domeniu.

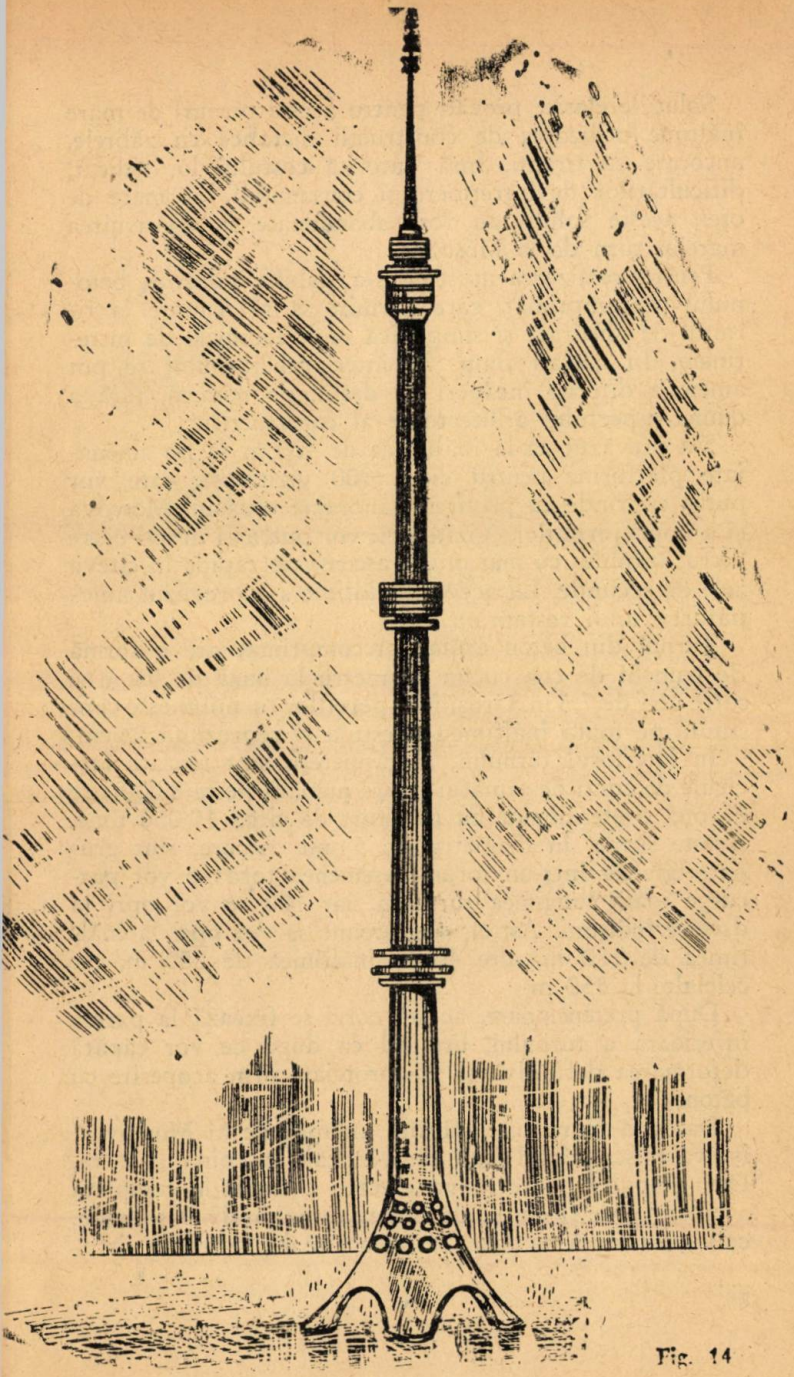


Fig. 14

Soluţiile clasice prevăd pentru aceste turnuri de mare înălţime utilizarea de construcţii metalice cu zăbrele, ancorate cu tiranţi. Însă datorită costului lor ridicat, dificultăţilor de întreţinere şi consumului lor mare de oţel, aceste soluţii au fost abandonate în construirea marelui turn de la Moscova.

Pentru realizarea acestuia s-a stabilit folosirea betonului precomprimat, care permite să se renunţe la tiranţii de ancorare şi simplifică mult lucrările de întreţinere. În acelaşi timp, în interiorul turnului se pot amenaja diferite încăperi cu destinaţie tehnică, fără a dăuna aspectului arhitectonic al construcţiei.

S-a prevăzut ca la înălţimea de 400 m să fie amenajate platforme pentru circa 900 vizitatori, care vor putea cuprinde cu privirea panorama oraşului Moscova şi a împrejurimilor. Vizitatorii vor putea fi urcaţi către vîrful turnului cu mai multe ascensoare rapide în cîteva zeci de secunde. La aceeaşi înălţime s-a prevăzut amenajarea unui restaurant.

Turnul din beton armat precomprimat are o formă de trunchi de con cu un diametru la bază de 65 m şi către vîrf de 7,5 m. Grosimea pereţilor turnului este constantă pe toată înălţimea acestuia şi reprezintă 25 cm.

În interiorul turnului, lîngă pereţi, sînt aşezate fascicule de corzi de armătură care numără peste 8 000 fire de oţel pretensionate cu un efort de circa 10 000 tone. Aceste sîrme, în diametru de 5 mm fiecare, sînt grupate cîte 24 într-un toron. Asemenea toroane vor parcurge toată lungimea turnului, iar 120 se vor opri la diverse înălţimi. Astfel, 40 toroane se vor opri la înălţimea de 180 m, alte 40 la înălţimea de 280 m, iar celelalte la 350 m.

După pretensionare, aceste corzi se fixează la partea inferioară a turnului, urmînd ca după ce vor căpăta deformarea definitivă să fie protejate prin acoperire cu beton.

Datorită marii lui înălţimi, „marele ac al Moscovei" îşi va mişca vîrful faţă de verticală cu pînă la 4 m. Dar timpul în care se va efectua o oscilaţie completă a acestuia va fi destul de mare, aproximativ 9 secunde, ca vizitatorii să nu poată sesiza aceste deplasări ale vîrfu-

lui. Ei nu vor observa acest lucru nici privind vîrful de la baza turnului, şi nicicînd se vor găsi la înălţimea platformelor acestuia.

Turnul de televiziune din Moscova va asigura transmiterea a patru programe de televiziune în alb-negru, unul în culori şi şase emisiuni radio pe ultrascurte.

Construcţia acestui turn a fost începută în mai 1963. Ea este o lucrare inginerească interesantă şi va constitui pentru vizitatorii oraşului un obiectiv turistic de seamă.

ALTE TURNURI ÎNALTE

Un alt turn de mare înălţime construit tot pentru transmiterea emisiunilor de televiziune este turnul postului de televiziune din Republica Democrată Germană (fig. 15). Acesta are o înălţime de 160 m (este printre cele mai înalte din Europa), şi o antenă de 51 m, înălţimea totală a turnului fiind de 211 m.

Turnul propriu-zis are forma unui trunchi de con din beton armat cu un diametru la bază de 10,8 m şi de 5,04 m la înălţimea de 135,8 m. Grosimea peretelui este de 60 cm la bază şi 18 cm la vîrf.

La partea superioară a turnului s-a prevăzut o construcţie cu 4 etaje, în care s-au amplasat studioul, două restaurante, instalaţiile de ventilaţie şi un rezervor de apă. Construcţia părţii superioare a turnului s-a realizat cu materiale uşoare, tablă şi profile de aluminiu, plută, sticlă etc.

Asemenea realizări grandioase sînt şi în ţara noastră. Despre una dintre acestea, cunoscută de foarte mulţi ani, se va vorbi în rîndurile ce urmează.

În centrul complexului sportiv „23 August" din Bucureşti se află un turn înalt, realizare îndrăzneaţă a constructorilor din ţara noastră. Acest turn a fost proiectat pentru instruirea tinerilor paraşutişti sportivi ai patriei noastre (fig. 16). Înălţimea lui a fost calculată astfel, încît paraşutistul să aibă timpul necesar pentru a căpăta

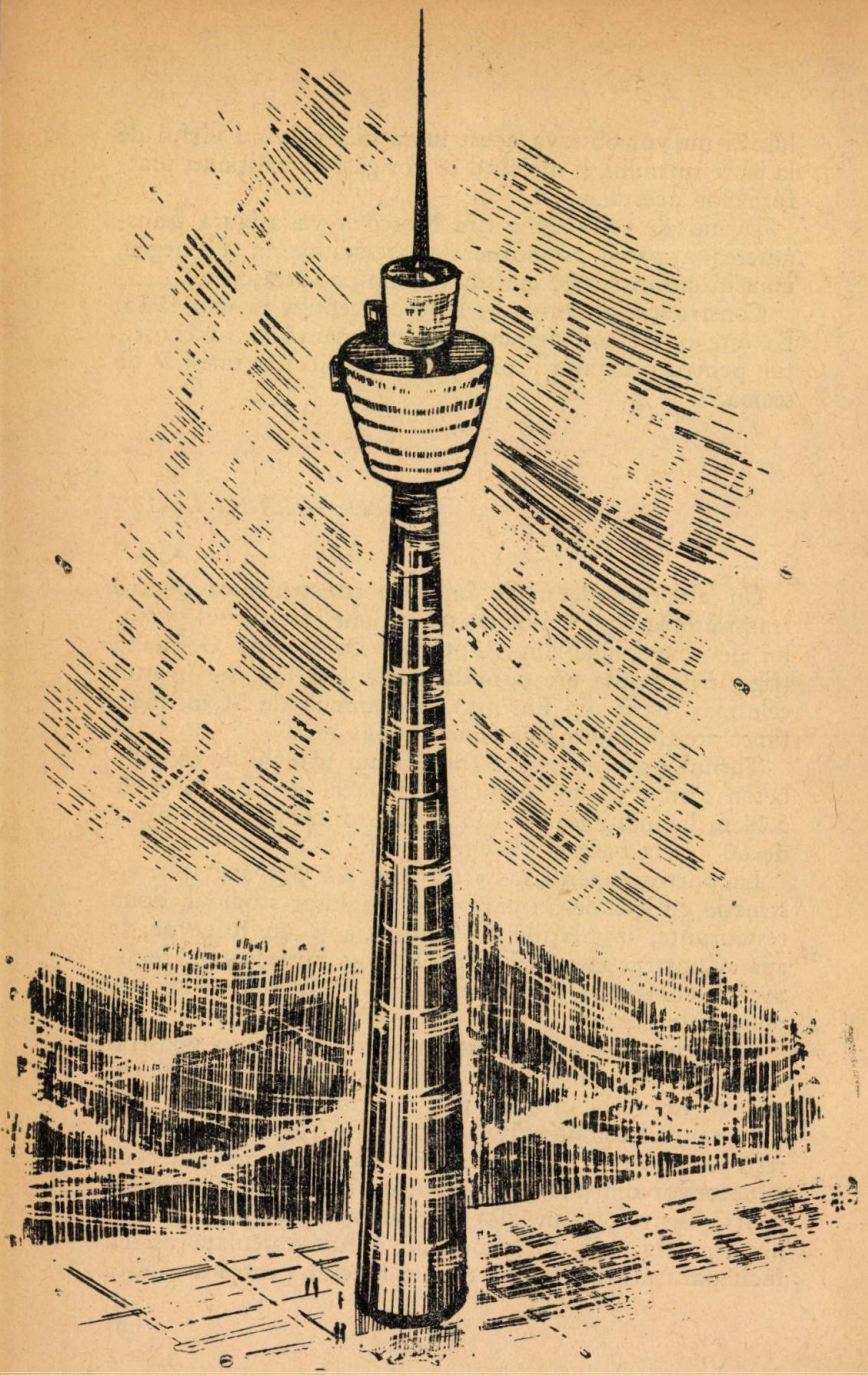


Fig. 15

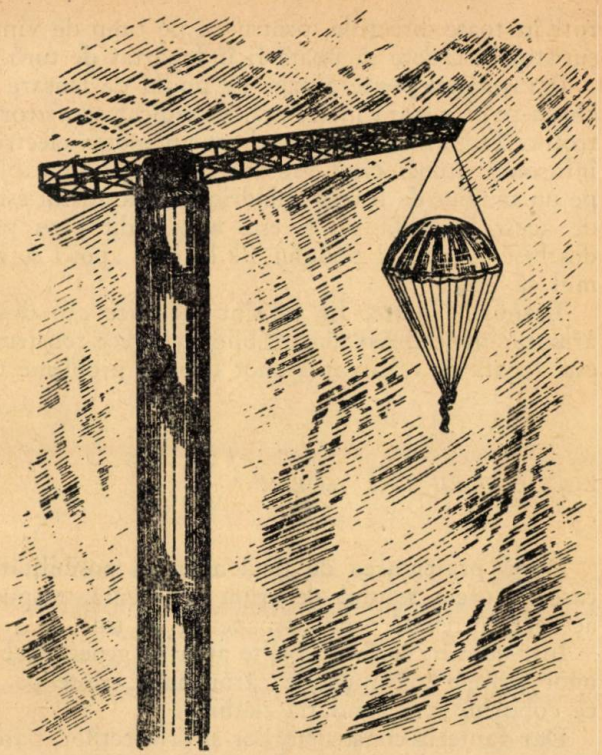


Fig. 16

în cădere liberă o viteză destul de mare, care să permită umflarea paraşutei şi micşorarea vitezei de cădere.

Această construcţie neobişnuită pentru asemenea scopuri a necesitat din partea colectivului însărcinat cu proiectarea şi realizarea ei studii şi calcule deosebite.

În forma sa actuală, turnul este un cilindru înalt de 80 m, cu un diametru exterior constant pe toată înălţimea şi egal cu 4,7 m. Acest cilindru înalt are grosimea pereţilor variabilă, la bază fiind de 35 cm şi scăzînd treptat către vîrf pînă la valoarea de 15 cm.

În vîrful turnului există un pod metalic de pe care se fac lansările cu paraşuta, pod a cărui lungime totală este de 25 m. Podul este astfel construit încît se poate

roti în toate direcţiile, pentru ca pe timp de vînt paraşutistul în cădere să poată fi îndepărtat de turn.

Paraşutistul poate ajunge pe podul de lansare fie urcîndu-se pe o scară interioară, fie ridicat cu ajutorul unui troliu. Troliul se compune dintr-un motor electric, care înfăşoară atunci cînd are loc ridicarea un cablu lung pe un tambur de formă cilindrică. Paraşutistul este prins de acest cablu la sol şi este apoi ridicat cu paraşuta deschisă la nivelul podului, de la care apoi i se dă drumul să cadă.

Turnurile înalte, fie că sînt metalice sau din beton armat, sînt realizări remarcabile, deoarece construcţia lor este legată de rezolvarea unor dificile probleme tehnice.

ZGÎRIE-NORII SÎNT „SOLIZI"?

După prezentarea de pînă acum a posibilităţilor pe care le oferă solidul de egală rezistenţă, răspunsul la această întrebare vine aproape de la sine.

Într-adevăr, clădirile înalte apar în general sub forma unor prisme suprapuse, a căror bază creşte pe măsură ce coborîm spre fundaţia clădirii.

Dar fantezia constructorilor şi arhitecţilor, parcă uneori pentru a încerca să dezmintă posibilităţile „solidului", realizează clădiri înalte cu forme care nu lasă să se întrevadă de loc că acolo ar fi folosite calităţile acestuia. Astăzi se construiesc clădiri înalte sub forma unor prisme de înălţimi mari, al căror aspect exterior nu trădează folosirea solidului de egală rezistenţă, suprafaţa închisă de laturile care alcătuiesc conturul clădirii fiind aceeaşi la oricare înălţime. Aceste clădiri înalte sînt asemănătoare blocurilor turn ce se construiesc în oraşele patriei noastre.

Dar nefolosirea solidului de egală rezistenţă la construirea unor asemenea clădiri este numai aparentă, fiindcă dacă am secţiona stîlpii de susţinere ai acestora şi am aduna suprafeţele lor, am constata că valoarea acestei suprafeţe creşte de la vîrf la bază. Asemenea

artificii estetice ale arhitecților, care ne impresionează uneori cu realizări în aparență imposibile, își au totuși o bază tehnică solidă.

Folosirea solidului de egală rezistență în viața de toate zilele ne-a intrat oarecum în reflex.

Nu de puține ori, în preajma familiei sau a unor prieteni ați fost întrebat, privind unul din blocurile noastre turn, dacă ați locui la ultimul etaj. De obicei cel ce pune asemenea întrebări este neîncrezător în posibilitățile pe care le oferă solidul de egală rezistență în tehnica construcțiilor. Dacă însă veți trece pe lîngă altă clădire înaltă realizată tot ca solid, dar a cărei formă este astfel încît aceasta are baza mare și se îngustează către vîrf, același neîncrezător va fi de acord să se mute la cel mai înalt etaj.

De fapt, ambele clădiri sînt la fel de „solide" și nu există nici un motiv care sub aspectul rezistenței blocului să pledeze pentru una sau alta dintre forme.

Mintea omului născocește fel de fel de forme arhitectonice în vederea realizării unei construcții sau mașini, baza lor rămîne însă un calcul de rezistență exact, care nu trebuie să ne aducă vreo îndoială în preajma unei realizări noi.

Solidul de egală rezistență încăput pe mîna arhitecților a fost modelat în diverse forme din care cîteva v-au fost deja prezentate. O culme în acest sens o constituie proiectul unui zgîrie-nori, care urmează să se construiască în orașul Chicago, propus de arhitectul F. L. Wright (fig. 17). Acest uriaș înalt de 1 600 m va fi la terminarea lui cea mai înaltă clădire din lume.

În clădirea destinată pentru birouri vor putea lucra în condiții confortabile 130 000 persoane, se vor putea parca 15 000 mașini și 100 elicoptere. Pentru primele cinci etaje clădirea va fi înzestrată cu escalatoare ; pentru restul etajelor vor funcționa 56 lifturi rapide ce vor transporta pasagerii la cele 528 etaje ale clădirii. Cu ajutorul acestora blocul va putea fi golit de oameni în circa o oră.

Construcția clădirii s-a prevăzut să se realizeze avînd un pilon central din oțel înglobat în beton, ușor și ancorat adînc în pămînt. De acest pilon central se vor fixa

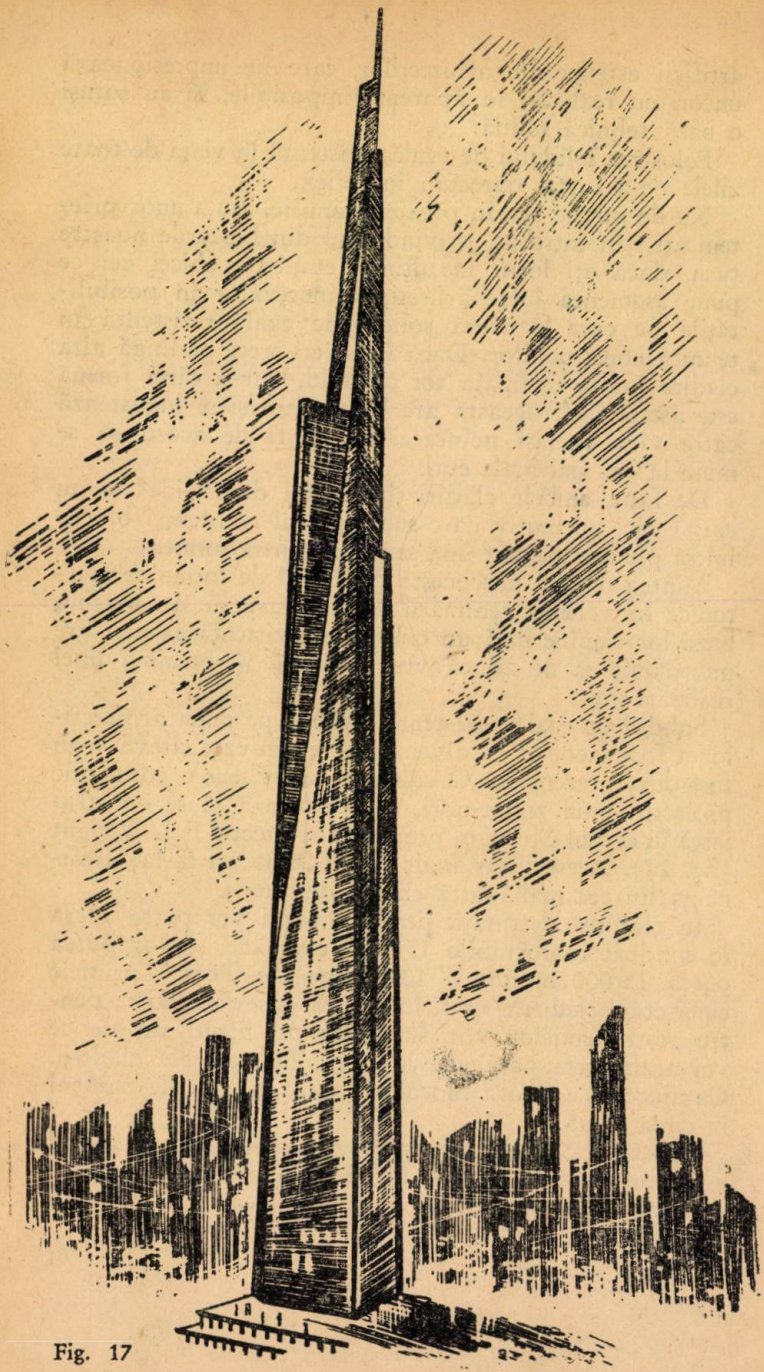


Fig. 17

planşeele în consolă, care vor fi ancorate de acelaşi pilon cu tiranţi.

Suprafaţa utilă a clădirii urmează să fie de 1 200 000 m².

Un calcul economic arată că cheltuielile pentru 1 m² suprafaţă utilă sînt mult mai mici decît la o construcţie obişnuită şi justifică aplicarea acestei soluţii pe o scară mai largă.

Realizarea unor asemenea clădiri gigant ar duce — cred — la descongestionarea centrelor foarte populate şi ar împiedica o întindere excesivă a marilor oraşe.

MONUMENTELE DE SEAMĂ AU LEGENDELE LOR

Monumentele de seamă, fie că este vorba de un palat, o statuie, mausoleu, mînăstire sau altă construcţie monumentală, au impresionat într-atît oamenii, încît în jurul lor, pentru a le da parcă o şi mai mare grandoare, s-au născut o serie de legende. Cei care fac prezentarea unor asemenea monumente în cărţi, ziare, reviste sau chiar la faţa locului, înainte să vorbească de monumentul propriu-zis încep prin a stîrni curiozitatea ascultătorului cu legendele legate de existenţa acestuia. Şi aproape că nu există monument în jurul căruia să nu se fi creat măcar o legendă, în care să se povestească despre soarta tragică a constructorului acelui monument.

Cunoaşteţi desigur legenda mînăstirii de la Curtea de Argeş, legendă devenită foarte cunoscută în ţara noastră. Aici se povesteşte în versuri tragedia jertfirii soţiei meşterului Manole, constructorul acestei mînăstiri, care pentru ca această capodoperă să fie realizată, a trebuit zidită în pereţii mînăstirii de mîna propriului ei soţ.

Şi în jurul altor construcţii monumentale realizate în ţara noastră s-au creat o serie de legende. O asemenea legendă are ca temă podul de peste Dunăre de la Cernavoda. Această construcţie care la vremea cînd fusese terminată reprezenta una din minunile tehnicii vremii a fost mult apreciată în toate scrierile, impresionînd în

egală măsură cu grandoarea şi frumuseţea ei atît pe specialişti, cît şi pe omul obişnuit, necunoscător al acestor probleme.

Povestea de care vorbeam privea sfîrşitul tragic al constructorului, care după ce podul a fost ridicat, fericit de reuşita acestei realizări, s-ar fi aruncat în apele Dunării.

Care este de fapt adevărul ?

Deoarece în acel moment considerente economice cereau construirea unei căi ferate care trebuia să treacă peste Dunăre, s-a pus problema ridicării unui pod. Lucrarea trebuia să aibă un caracter deosebit : era vorba de realizarea unui pod peste un fluviu destul de lat şi destul de adînc, cum nu se mai făcuse pînă atunci nicăieri în lume.

În urma concursurilor care au avut loc, şi la care au participat numeroase firme străine cu renume în acest domeniu, toate soluţiile prezentate au fost respinse ca fiind nesatisfăcătoare din punct de vedere tehnic şi scumpe din punct de vedere economic. Sarcina de a proiecta şi executa acest pod a fost dată inginerului romîn Anghel Saligny, pe atunci în vîrstă de numai 33 ani. Proiectul a fost gata în anul 1889, iar construcţia lui a început în anul imediat următor. Proiectul inginerului romîn aducea în practica construirii podurilor două mari inovaţii, şi anume : folosirea oţelului în locul fierului pudlat şi al grinzilor cu console articulate.

Inaugurarea podului a avut loc la 4 septembrie 1895. Un convoi de 15 locomotive a trecut cu viteza de 80 km/oră peste pod, fără ca acesta să „simtă" ceva. Examenul susţinut de constructorul podului a fost trecut cu succes.

Ceea ce impresionează pe un necunoscător în ale tehnicii sînt dimensiunile lui impresionante şi arhitectura sa.

Podul de la Cernavoda (fig. 18) are o deschidere centrală de 196 m, două deschideri laterale de cîte 152 m şi alte două deschideri extreme de 137 m. Picioarele lui au o fundaţie la circa 30 m sub apă şi se ridică deasupra apei cu încă pe atît pentru a permite trecerea pe sub pod a celor mai mari vase.

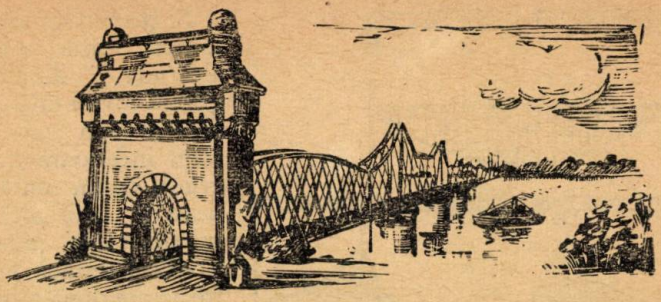


Fig. 18

Tablierele acestui pod (aşa se numesc cele două părţi laterale ale podului propriu-zis) sînt construcţii metalice deosebit de grandioase ca dimensiuni şi frumoase ca formă. Bănuiaţi că această formă este o necesitate care asigură buna comportare a podului la sarcinile pentru care a fost construit ? După cum o să vedeţi în cele ce urmează, forma acestor tablierе este rezultatul firesc al unor calcule matematice şi sînt de fapt tot grinzi de egală rezistenţă la încovoiere.

CONTURUL GRINZILOR CU ZĂBRELE

Grinzile cu zăbrele, cunoscute în tehnică şi sub denumirea de ferme, sînt construcţii metalice plane, care se folosesc în diverse scopuri tehnice, de pildă la construcţia podurilor, stăvilarelor, pilonilor înalţi, acoperişurilor de hale industriale etc.

Un exemplu de asemenea ferme sînt tablierele podurilor metalice construite peste rîuri sau văi adînci. Foarte asemănătoare ca formă sînt şi fermele folosite pentru susţinerea acoperişurilor halelor industriale de deschideri mari. Formele acestora sînt destul de curioase la prima vedere şi totodată greu de înţeles cum s-a ajuns la ele.

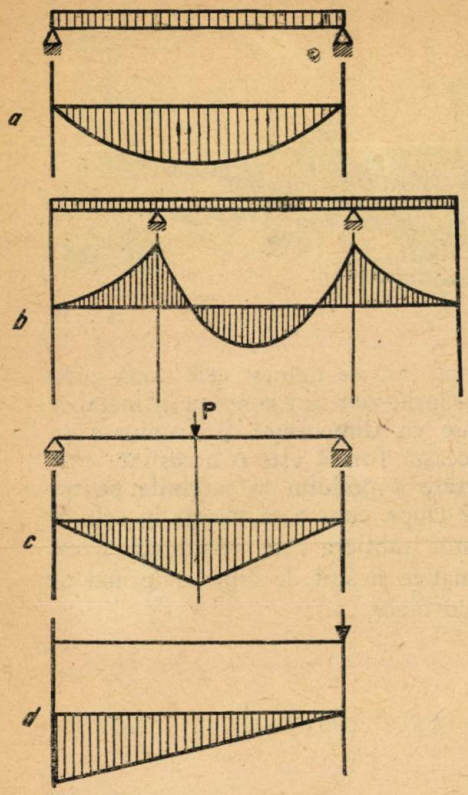


Fig. 19

În principiu, asemenea ferme sînt alcătuite dintr-o grindă orizontală ce constituie în general talpa inferioară şi o grindă cu un contur deosebit care alcătuieşte talpa superioară a fermei. Între aceste două tălpi se întreţes zăbrelele, care fac legătura celor două tălpi, menţinîndu-le la distanţa dorită una de cealaltă. Teoretic, toate solicitările fermei sînt preluate de cele două tălpi, zăbrelele fiind de fapt schela care le păstrează într-o anumită poziţie una faţă de cealaltă.

Conturul cel mai convenabil al tălpii superioare a acestor ferme este acela care urmăreşte diagrama momentelor încovoietoare. În desenele alăturate (fig. 19) sînt prezentate cîteva grinzi drepte solicitate prin sarcini concentrate sau uniform repartizate, cu diagramele de momente încovoietoare construite aşa după cum s-a arătat mai înainte.

Privind conturul acestor diagrame puteţi recunoaşte cu uşurinţă provenienţa conturului tablierelor podului de la Cernavoda sau al celorlalte forme de construcţii metalice întîlnite.

Cu ajutorul diagramelor prezentate pot fi realizate şi alte contururi frecvent întîlnite, mai uşor de realizat din punct de vedere practic.

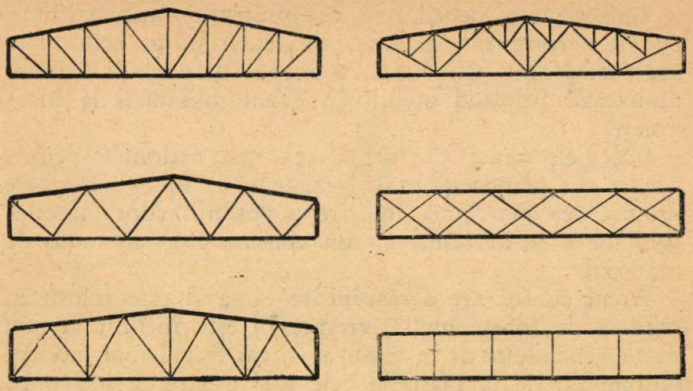


Fig. 20

Între tălpile fermei se aşază zăbrelele, al căror sistem de dispunere dă rigiditatea necesară şi aspectul arhitectonic plăcut acestor construcţii. Aşezarea zăbrelelor trebuie să realizeze, deci, pe lîngă cerinţe de rezistenţă şi cerinţe estetice. În dispunerea zăbrelelor între tălpile fermei, un rol deosebit joacă şi gustul pentru frumos al constructorului, fantezia sa creatoare. Alăturat (fig. 20) pot fi văzute diferite sisteme de zăbrele la ferme.

Aspectul plăcut al podului de la Cernavoda este datorat nu numai conturului frumos al tablierelor, ci şi dispunerii zăbrelelor între tălpile acestora.

ALTE FORME ALE SOLIDULUI DE EGALĂ REZISTENŢĂ

Bara de egală rezistenţă la încovoiere a dat forma necesară şi unor piese cunoscute ce intră în componenţa maşinilor. Una dintre acestea se întîlneşte la toate vehiculele — este arcul cu foi.

Arcurile au rolul de a amortiza şocurile pe care acestea le primesc de la denivelările drumului pe care circulă. În amortizarea acestor şocuri un rol deosebit îl joacă elasticitatea materialului.

Amortizarea şocurilor se înfăptuieşte cu atît mai bine, cu cît deformaţiile elastice ale materialului utilizat în acest scop sînt mai mari. Asemenea deformaţii mari se realizează folosind oţelul, în cazul solicitării la încovoiere.

Calculele arată că forma cea mai raţională pentru arcuri este grinda de egală rezistenţă la încovoiere, care asigură cea mai bună folosire a posibilităţilor materialului de a se deforma, cu un consum cît mai redus de material.

Arcul cu foi are o răspîndire largă şi este folosit în tehnică de foarte multă vreme. El este întîlnit la mai toate vehiculele, de la trăsura cu cai la cel mai modern automobil, de la maşinile cele mai uşoare la locomotivele de sute de tone. Forma lui ne este atît de familiară, încît dacă am fi puşi să construim un vehicul, i-am pune asemenea arcuri fără să ştim cît de mare este importanţa lui pentru buna funcţionare a vehiculului şi confortul călătorilor.

Arcul cu foi este de fapt o grindă, al cărui mijloc se sprijină pe osia vehiculului şi pe capetele căruia se reazemă cutia lui. Această grindă poate fi asimilată cu grinda reprezentată în figura 19 c.

După cum arătam în paginile precedente, efortul unitar de încovoiere creşte păstrînd aceeaşi secţiune cu valoarea momentului încovoietor.

Conturul care reprezintă diagrama de momente încovoietoare este reprezentat alături cu grinda. Pentru ca să păstrăm aceeaşi valoare a efortului unitar în toate secţiunile grinzii este necesar ca secţiunea ei să crească o dată cu creşterea valorii momentului.

Dacă presupunem că păstrăm pentru această grindă grosimea constantă, atunci lăţimea ei trebuie să fie variabilă. Privită de sus, forma acestei grinzi va fi asemănătoare cu figura formată din două triunghiuri cu bazele alipite.

Deci, ar trebui ca bazele triunghiurilor să se reazeme pe osia vehiculului, iar greutatea lui să se sprijine pe vîrfurile acestora.

Această formă ar fi însă nepractică şi ar duce la lăţimi mari ale vehiculului. Pentru a înlătura acest inconvenient, fără a se renunţa la forma obţinută, avantajoasă din toate punctele de vedere, s-a recurs la arcul cu foi obţinut din grinda de egală rezistenţă de care vorbeam, în modul descris mai jos.

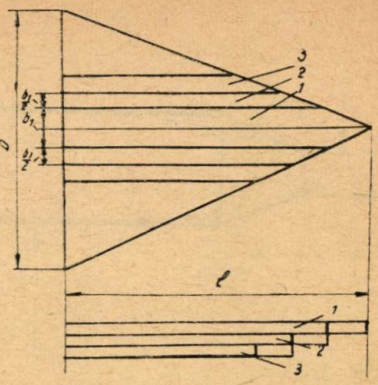


Fig. 21

În figura 21 este reprezentată jumătate din grinda de egală rezistenţă la încovoiere sub formă triunghiulară, a cărei bază este notată cu b şi înălţimea cu l.

Pentru alcătuirea arcului cu foi se împarte lăţimea b într-o serie de foi de lăţime mai mică. Se obţin astfel foile notate cu 1, 2, 3..., care prin suprapunere dau arcul cu foi.

În folosirea lui practică, arcul astfel obţinut se completează cu cele necesare pentru aplicarea sarcinilor. Astfel, foaia principală 1 nu poate fi lăsată ascuţită la vîrf, ci i se face o gaură ori un ochi, cu ajutorul cărora arcul urmează să fie prins de cutia vehiculului respectiv. În ceea ce priveşte mijlocul arcului, foile sînt strînse între ele cu o bridă care urmează să se rezeme pe osii.

Datorită acestor completări, traseul teoretic al grinzii de egală rezistenţă ce a dat naştere arcului cu foi se completează, obţinîndu-se traseul practic după care urmează să fie realizat acest arc.

Bara de egală rezistenţă la încovoiere poate fi construită şi cu secţiune circulară. În acest caz diametrele cercurilor vor avea valori diferite în secţiuni diferite ale barei.

Construcţia stă la baza realizării practice a unor arbori de maşină, cum este arborele prezentat în figura 22. Conturul acestui arbore urmăreşte conturul barei de egală rezistenţă la încovoiere cu secţiune circulară.

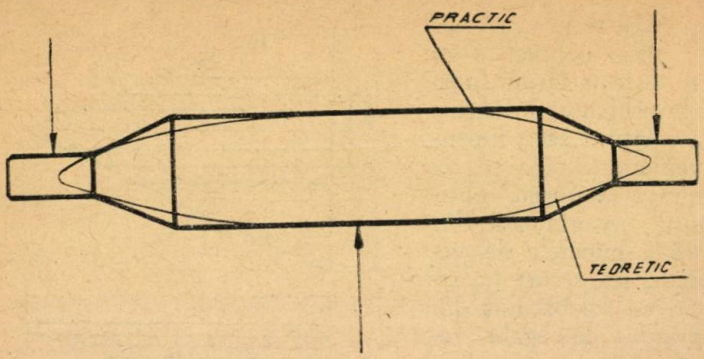


Fig. 22

Formele datorate barei de egală rezistenţă la încovoiere sînt multe la număr. Dar le puteţi recunoaşte cu uşurinţă dacă atunci cînd le veţi privi vă vor fi prezente în minte cele cîteva exemple date în paginile acestei cărţi.

CONSTRUCŢII GIGANT : BARAJELE

Ultimii ani au fost marcaţi de realizări tehnico-ştiinţifice remarcabile, care au uimit lumea.

Astăzi nu ne mai impresionează apariţia unei construcţii de cîteva sute de metri înălţime şi nici ridicarea unui nou oraş în cîţiva ani ; nu ne mai impresionează şi nu mai urmărim cu aceeaşi încordare lansarea unui satelit artificial al Pămîntului, care în treacăt fie zis a devenit un fapt obişnuit. Şi exemple de realizări remarcabile din ultima vreme se pot da cu sutele.

Vorbind de realizările de seamă din ultimii ani, este însă imposibil să treci cu vederea giganţii energetici construiţi sau în curs de construcţie pe marile fluvii din lume. Un loc de frunte în acest domeniu îl ocupă Uniunea Sovietică, unde mai în fiecare an ziarele ne încunoştiinţează de darea în exploatare a unui nou gigant energetic.

Puterile instalate ale unor asemenea giganți se măsoară cu milioanele de kilowați. Astfel, de exemplu, în anul 1961 a fost terminată cea mai mare hidrocentrală din lume, cu o putere instalată de 2 530 000 kilowați, situată pe Volga ; iar hidrocentrala Bratsk de pe Angara, intrînd în funcțiune cu întreaga capacitate, va furniza o putere de 4 500 000 kilowați. În Uniunea Sovietică sînt încă în curs de construcție numeroase asemenea centrale, cum sînt la Krasnoiarsk, Nurek etc.

Lucrările legate de construirea unor asemenea hidrocentrale sînt uriașe. Săpăturile ce se efectuează comportă dislocarea a zeci de milioane de metri cubi de pămînt și stîncă, lucrări de beton de milioane de metri cubi, fără să mai vorbim de volumul uriaș de pămînt și piatră necesar pentru realizarea amenajărilor legate de construirea lor.

Cea mai impresionantă parte a unui asemenea colos energetic sînt barajele acestora.

Tehnica construirii barajelor pare simplă la prima vedere. În realitate, ele sînt lucrări de mare complexitate tehnică, de mare răspundere pentru cei ce sînt chemați să proiecteze și să le realizeze.

La orice baraj există o serie de instalații caracteristice absolut necesare pentru buna lui funcționare. Printre acestea, la partea lui superioară întîlnim mai multe descărcătoare de apă de suprafață, care evacuează și corpurile plutitoare aduse de ape. La partea inferioară a barajului există realizate sub formă de conducte, care trec prin corpul acestuia, mai multe goliri de fund, pe unde sînt antrenate o dată cu apa o parte din aluviunile depuse pe fundul bazinului de acumulare. Barajele mai conțin ca instalații anexe și o galerie de deviere a apelor în timpul construcției.

Barajele hidrocentralelor sînt cunoscute în tehnică sub denumirea de baraje rezervoare și sînt folosite pentru a reține apa într-o depresiune naturală, situată în amonte de baraj (spre izvorul apei pe care se construiește), în vederea obținerii unui debit constant de apă în diverse scopuri, cum ar fi : amenajarea de centrale hidroelectrice, alimentări cu apă, irigații etc.

Pentru ca aceste baraje grandioase să ţină piept unor uriaşe cantităţi de apă, ele au o anumită formă de construcţie. De unde provine această formă a barajelor ?

Apa exercită pe faţa dinspre lacurile sau mările de acumulare o presiune foarte mare, care ajunge la baza barajelor foarte înalte la valori de circa 300 000 kg/m², adică presiunea pe care ar exercita-o greutatea unui convoi de 30 vagoane concentrată pe o suprafaţă de numai un metru pătrat.

Valoarea acestei presiuni este variabilă cu înălţimea şi scade liniar de la baza barajului către vîrful acestuia (coronament). Şi, deşi un asemenea baraj este o construcţie de greutate enormă faţă de presiunea care acţionează asupra lui, valoarea eforturilor unitare ce se nasc în construcţia barajului e neînsemnată în comparaţie cu cea datorată presiunii apei.

Construcţia unui baraj, după cum uşor vă puteţi da seama, este un solid de egală rezistenţă la încovoiere, a cărui formă, întocmai ca şi a construcţiilor înalte, are aspectul diagramei de momente încovoietoare datorat presiunii apei. Aspectul acestei diagrame este reprezentat pe figura alăturată (fig. 23), care explică de fapt forma secţiunii transversale a barajului.

Din punct de vedere al construcţiei se deosebesc mai multe tipuri de baraje.

Între acestea, de mare răspîndire la centralele hidroelectrice sînt barajele de greutate, care au corpul construit din piatră şi beton şi sînt calculate să reziste împingerii apei prin propria lor greutate. Pentru asemenea baraje este necesar ca terenul pe care se amenajează să fie constituit din roci stîncoase rezistente.

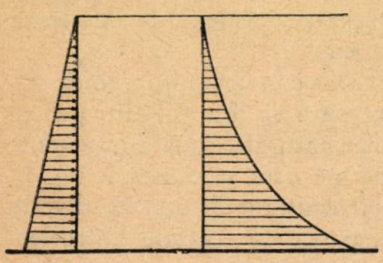


Fig. 23

Din cauza contracţiilor betonului la variaţiile de temperatură ce au loc în cursul unui an, barajele se construiesc din porţiuni de 10—20 m lungime, separate prin rosturi verticale, care se umplu

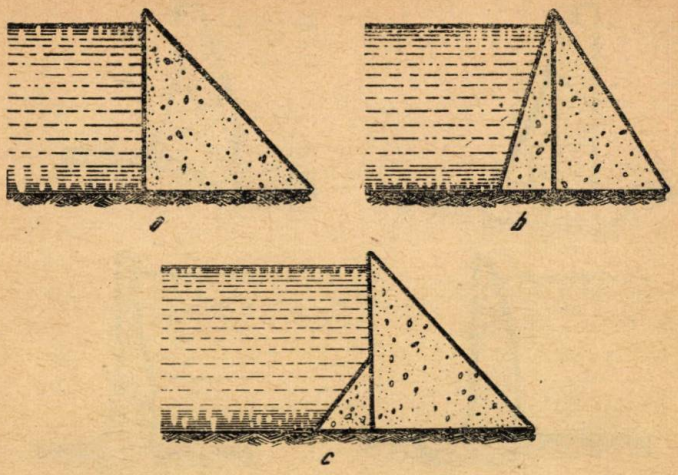


Fig. 24

cu pene de beton armat ; în interiorul acestora există şi o tolă ondulată de cupru de 1—2 mm grosime.

Datorită marilor presiuni ce se exercită pe faţa barajului dinspre lacul de acumulare, apa se infiltrează în aceste regiuni. De aceea, în corpul barajului se amenajează o reţea de tuburi de drenaj poroase, de 20—30 cm diametru, care conduce apele spre nişte puţuri de vizitare.

Barajele de greutate se execută de obicei cu profil triunghiular, aşa cum sînt prezentate în figura 24.

Alte tipuri caracteristice de construcţii de baraje sînt barajele arcuite, al căror perete de reţinere este alcătuit dintr-o membrană groasă de beton armat, curbă şi în plan orizontal, şi în plan vertical, şi avînd grosimea variabilă cu înălţimea. În cazul acestor baraje materialul de construcţie este mai bine folosit ; barajul rezistă la împingerea apei nu numai prin propria lui greutate, în general mai mică decît a barajelor de greutate de 3—4 şi chiar 5 ori, ci transmite împingerea şi rocilor foarte rezistente ale fundaţiilor pe care se construiesc.

Prin construcţia lor, barajele arcuite sînt şi mai sigure decît cele de greutate.

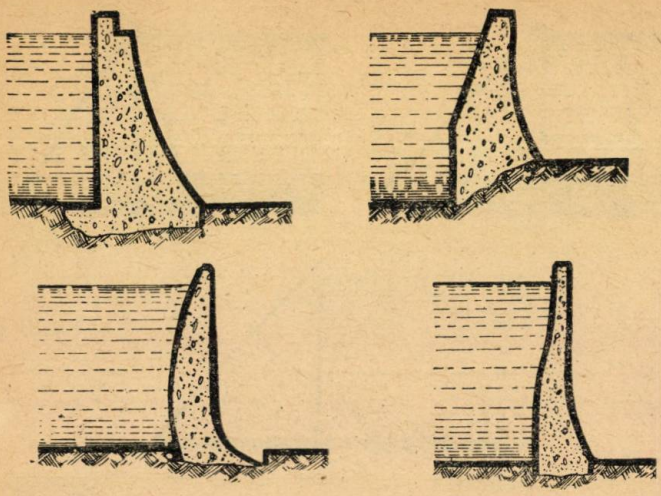


Fig. 25

În secţiunile din centru, barajele de acest tip au diverse forme (fig. 25). Forma curioasă a acestor secţiuni provine din dispunerea în spaţiu a barajului.

Un asemenea baraj arcuit poate fi în plan de formă cilindrică, trasat ca un corp de revoluţie în jurul unei axe verticale ; poate avea arcele orizontale care-l compun construite cu acelaşi unghi la centru, sau poate avea unghiuri la centru şi raze diferite.

Se mai întîlnesc, de asemenea, baraje arcuite construite în cupolă, care sînt curbate atît în plan orizontal cît şi în plan vertical. Şi acestea se construiesc pentru înlăturarea efectelor contracţiunii betonului din cauza variaţiilor de temperatură din bucăţi mari de 12—15 m, separate prin rosturi de 1—1,5 m care se betonează ulterior.

Marile baraje de hidrocentrale se construiesc şi din îngrămădirea unor blocuri de piatră de dimensiuni variate. Acestea sînt barajele de anrocamente, care se folosesc acolo unde roca de fundaţie nu poate rezista încărcărilor date de un baraj de beton.

Corpul unui baraj de anrocamente, a cărui formă în secţiune transversală seamănă în principiu cu ale celor-

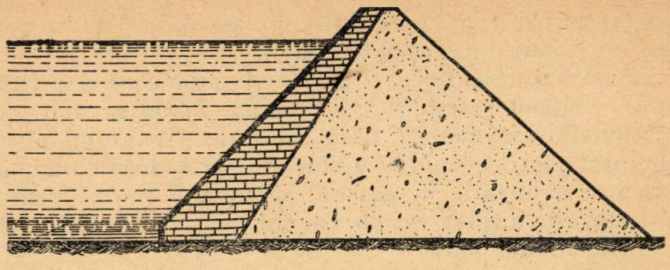


Fig. 26

lalte tipuri de baraje, este alcătuit în mod obişnuit din mai multe părţi, aşa cum este indicat în figura 26.

Partea cea mai importantă a barajului o constituie corpul său, realizat din anrocamente din blocuri de granit, bazalt şi andezit în greutate de la 500 kg la 5 tone fiecare. Aceste blocuri sînt aruncate de pe estacade de la înălţimi de 5—30 m.

În multe filme documentare aţi avut prilejul să cunoaşteţi modul de realizare a giganticelor baraje de anrocamente ridicate în anii puterii sovietice. Aţi văzut, desigur, cum autobasculante puternice aruncau blocuri de dimensiuni uriaşe ca să bareze calea apelor marilor fluvii ce urmau să fie zăgăzuite.

În partea dinspre amonte a barajului, imediat după anrocamente, se aşază un strat de zidărie uscată gros de la 1,5 pînă la 10 m, alcătuit din blocuri în formă de lespezi aşezate în ordine şi legate bine cu anrocamentele.

Peste acest strat de zidărie uscată se aşază aşa-zisul ecran de etanşare, format în general din plăci de beton armat cu suprafaţa de 10×10 m sau 15×15 m. Rosturile dintre aceste plăci se etanşează cu tole de cupru. Grosimea acestor plăci de beton este de 20—30 cm la vîrf şi creşte pe măsură ce ne apropiem de baza barajului.

Forma trapezoidală de solid de egală rezistenţă se realizează astfel, încît panta barajului dinspre lacul de acumulare se alege cu o anumită valoare în funcţie de înălţimea acestuia, iar panta dinspre aval (spre vărsarea fluviului) este de fapt panta sub care se aşază anrocamentele în mod natural. Lăţimea de bază a barajului

se fixează în funcţie de înălţimea acestuia şi de procentul de goluri din corpul barajului.

Astăzi se construiesc şi baraje al căror corp este alcătuit dintr-un rambleu de pămînt. Folosirea lor este raţională şi economică dacă calităţile pămîntului întrebuinţat pentru corpul barajului sînt corespunzătoare unor asemenea lucrări. În general, materialul folosit pentru baraje este argilos, cu un anumit conţinut de particule de dimensiuni mici.

Pantele dintre amonte şi aval ale acestor baraje sînt foarte line, pentru a preveni pericolul de alunecare.

Astăzi s-au construit sau sînt în curs de realizare baraje de dimensiuni uriaşe, de cele mai diferite forme şi tipuri de construcţie. Aşa de exemplu, barajul de la Padun al hidrocentralei de la Bratsk are o lungime de 806 m şi o înălţime de 127 m. Această uriaşă construcţie închide în spatele ei o mare, care se întinde în susul fluviului Angara pe o lungime de 570 km.

Barajele, mîndria constructorilor secolului nostru, sînt construcţii grandioase care pot sta alături de oricare minune a tehnicii realizată de om în decursul timpului. Ele au ajuns la înălţimi extraordinare, cum este aceea a barajului Grand Dixence din Elveţia de 284 m şi a cărui lăţime de bază este de 214 m.

Dar cel mai impresionant baraj din lume va fi realizat de tehnica sovietică la construirea hidrocentralei Nurek de pe rîul Vahş din R. S. S. Tadjikă. Acest baraj va avea înălţimea de 310 m şi va fi construit din pămînt şi stîncă. Lăţimea barajului la bază va fi de 600 m, iar la vîrf de 40 m. Lungimea părţii din vîrf a barajului (coronamentul) va fi de 250 m.

Volumul de pămînt deplasat pentru construirea acestui baraj va fi de 16 000 000 m^3, de opt ori volumul piramidei lui Keops. Centrala va asigura o putere totală de 2 700 000 kW şi posibilitatea irigării a 3 000 000 ha de terenuri cultivabile.

Baraje înalte pentru hidrocentrale au apărut şi pe teritoriul ţării noastre. Hidrocentrala „V. I. Lenin“ de la Bicaz este una din mărturiile grandioaselor realizări ale anilor din urmă. Barajul acestei hidrocentrale, înalt

de 127 m şi al cărui volum este de circa 1 800 000 m^3, este unul dintre cele mai mari din Europa. În spatele acestuia se întinde „Marea Bicaz", a cărei capacitate este de 1,2 miliarde metri cubi de apă, mai mare decît un cub cu latura de un kilometru.

Şi, nu uitaţi, chiar această măreaţă înfăptuire a tehnicii din ţara noastră este „o minune" a solidului de egală rezistenţă, care a dăruit tehnicii şi siluetele avîntate ale construcţiilor înalte şi frumuseţea dantelată a construcţiilor metalice.

FORME AERODINAMICE

VĂ PLACE SĂ CĂLĂTORIŢI?

La sfîrşitul fiecărei săptămîni, zeci de mii de oameni părăsesc oraşele şi se refugiază în regiunile pitoreşti din vecinătatea acestora, pentru a se odihni în mod plăcut în mijlocul naturii. La aceste excursii participă un arsenal întreg de vehicule, nelipsite fiind trenurile, autocarele, autoturismele, motocicletele, scuterele şi pentru distanţe mai mici chiar şi bicicletele.

Asemenea excursii îşi merită osteneala, care în treacăt fie zis nici nu este prea mare. Ca să ajungi de exemplu de la Bucureşti la Sinaia îţi trebuie două ore de mers cu trenul, călătorie care în condiţiile în care se săvîrşeşte astăzi completează de fapt farmecul excursiei.

În secolul nostru, turismul s-a dezvoltat foarte mult şi cuprinde mase tot mai largi de oameni. S-au creat instituţii speciale care se ocupă de organizarea acestor excursii, asigurînd celor ce participă la ele condiţiile optime de transport, cazare, odihnă.

Turismul a devenit chiar un mijloc de cunoaştere între ţări prin organizarea de excursii peste hotare, şi acest lucru a fost posibil datorită dezvoltării mijloacelor de locomoţie, care ne pot transporta în cîteva ore la distanţe nebănuite, asigurînd cele mai confortabile condiţii şi deplină siguranţă.

Relatarea condiţiilor în care aveau loc călătoriile cu numai o sută de ani în urmă ar da o imagine mai clară asupra progresului realizat de omenire în acest domeniu.

La noi în țară, pînă la darea în exploatare a căilor ferate, care a avut loc abia în 1869, călătoriile se făceau numai cu mijloace de locomoție cu tracțiune animală.

Cei avuți, boierii și negustorii, călătoreau în trăsuri mari și încăpătoare, bine întreținute și împodobite, la care erau înhămați doi sau mai mulți cai puternici, cu vizitii îmbrăcați în costume pitorești.

Călătoria nu era sigură decît pentru „fețele domnești" sau ambasadorii străini, cărora domnitorul le punea la dispoziție trăsurile domnești și o gardă armată. Boiernașii, micii negustori și călătorii străini călătoreau cu poșta, organizată special în acest scop.

Vehiculul poștei, după scrierile unor călători ai vremii, era o cutie fără capac, înaltă de cca. 80 cm, lată de 65 cm și lungă cam de 1 m ; era așezată pe patru roți aproximativ rotunde, construite foarte grosolan și fixate în două osii de lemn. Această ladă plină cu fîn, adesea putred, putea primi un călător, arareori doi.

Călătoria se făcea stînd pe vine, călătorul nu avea posibilitatea să se sprijine sau să se țină de ceva. Pînă la introducerea diligențelor, aceste căruțe erau singurele mijloace de locomoție pentru cei ce nu dispuneau de mijloace proprii.

Căruțele erau conduse de surugii, oameni foarte hotărîți și curajoși, care odată plecați la drum nu mai țineau seama de nimic. Putea să țipe călătorul oricît, puteau să se rupă roțile căruții, călătorul să-și piardă bagajele pe drum, aceștia goneau într-una caii și nu-și întorceau niciodată privirea înapoi. Abia cînd se opreau la poșta următoare vedeau că le lipsește o roată la căruță sau chiar călătorul.

Drumurile aveau și ele un traseu aproximativ, datorită ploilor și zăpezilor care le făceau impracticabile după scurt timp de folosire. Iar călătoriile durau mult și erau foarte obositoare. O călătorie cu căruța de poștă de la București la Brașov însemna 32 ore, iar pînă la Sibiu 54 ore.

Aşa călătoreau oamenii veacului trecut, care au cutreierat Ţara Romînească de-a lungul şi de-a latul ei. Şi pe vremea aceea se efectuau curse internaţionale, dar acestea fiind foarte lungi ţineau săptămîni întregi. Din orariile acelor vremuri desprindem că o cursă de la Galaţi la Paris prin Viena avea timpul de mers calculat de 151 ore şi 15 minute (aproape 6 zile şi jumătate de mers neîntrerupt), iar de la Bucureşti la Petersburg (Leningradul de azi), prin Suceava, 157 ore şi 30 minute. Aceste orarii erau însă cu totul aproximative şi durata unei călătorii se prelungea în limite neprevăzute.

Se povesteşte, de exemplu, că în cursul anului 1846 Bucureştiul l-a avut ca oaspete pe marele muzician Liszt, care a călătorit de la Cluj la Bucureşti în cele mai bune condiţii ce se puteau crea unei asemenea feţe, şi totuşi călătoria a durat 8 zile.

Astăzi ca să călătoreşti de la Cluj la Bucureşti ai de ales între tren şi avion, depinde de graba cu care vrei să ajungi la destinaţie. În asemenea condiţii drumul cu avionul durează cel mult trei ore, socotind timpul din momentul plecării de acasă şi pînă în momentul sosirii la destinaţie. Dacă preferi trenul, durata călătoriei este mai lungă cu cîteva ore. Evident, condiţiile de călătorie sînt incomparabile cu cele ale bunicilor noştri de acum o sută de ani.

MAI REPEDE CU AJUTORUL MAŞINILOR

Abia o dată cu apariţia maşinilor de forţă şi a marilor prefaceri industriale începe să se dezvolte tehnica vehiculului.

Aburul, care a determinat atîtea prefaceri în industrie, s-a impus ca principală forţă de propulsie şi în tehnica vehiculelor de transport.

Dar maşina cu abur, deşi foarte puternică, are un randament mic (4%), are dimensiuni mari pentru puteri mari şi e grea. De aceea maşina cu abur s-a impus

mai mult vehiculelor cu circulaţie pe calea ferată sau pe apă.

Automobilul, a cărui apariţie are loc la sfîrşitul secolului trecut, e vorba de automobilul cu motor cu ardere internă, a avut ca motor la început tot o maşină cu abur. El a părăsit acest sistem de propulsie o dată cu apariţia noului tip de motor. Această schimbare petrecută în viaţa automobilului îl face să devină între vehiculele vremii de pe uscat şi de pe apă campion absolut de viteză, titlu pe care îl deţine şi azi.

Ce a însemnat folosirea maşinilor ca mijloc de propulsie a vehiculelor o poate demonstra cu uşurinţă evoluţia vitezelor obţinute de-a lungul vremii de acest campion : în 1899 viteza automobilului era de 106 km/oră, în 1902 de 121 km/oră, în 1905 de 147 km/oră, în 1906 de 196 km/oră, în 1911 de 220 km/oră, în 1935 de 484 km/oră, în 1937 de 500 km/oră, în 1938 de 565 km/oră, iar în 1947 de 634,4 km/oră.

La obţinerea unor asemenea performanţe un rol deosebit l-a jucat, desigur, şi forma automobilului.

O PROBLEMĂ NOUĂ : FORMA VEHICULULUI

Atîta vreme cît acest vehicul se deplasa cu viteze mici, forma lui exterioară nu a ridicat nici o problemă. O dată însă cu creşterea vitezei lui de circulaţie, forma a devenit esenţială pentru buna lui funcţionare. Care este explicaţia ?

Se ştie că atunci cînd un corp se mişcă într-un mediu oarecare, mişcării acestuia i se opune din partea mediului o rezistenţă la înaintare. În cazul vehiculelor în general, mediul de care vorbeam este aerul. Acesta se opune înaintării vehiculelor prin frecarea lui cu suprafaţa corpului şi prin presiunea pe care o exercită asupra părţii din faţă şi din spate a vehiculului.

Studiile teoretice şi încercările experimentale au arătat că rezistenţa la înaintare a unui vehicul în aer este

cu atît mai mare, cu cît suprafaţa secţiunii transversale şi viteza lui sînt mai mari.

Rezistenţa la înaintare devine deosebit de mare la viteze mari. Ar fi suficient de amintit faptul că un autoturism modern care circulă cu viteza de 100 km/oră consumă aproape jumătate din puterea motorului său numai pentru învingerea acestei rezistenţe. Dacă viteza acestuia creşte la 200 km/oră, necesarul de putere al motorului automobilului trebuie să fie de două ori mai mare decît la viteza de 100 km/oră, iar la 300 km/oră puterea motorului va trebui să fie de aproape 4 ori mai mare.

Încercările experimentale au arătat de asemenea că un rol deosebit îl joacă forma pe care o are vehiculul. O formă bine studiată poate reduce necesarul de putere al automobilului pentru atingerea unei anumite viteze de cîteva ori.

Obţinerea unor asemenea forme „aerodinamice" comportă studii şi experimentări de laborator al căror rezultat ne este astăzi familiar, fiind concretizat în formele vehiculelor care circulă pe străzile şi autostrăzile ţării.

FORMA DE AZI A AUTOMOBILULUI

Automobilul, aşa cum îl cunoaştem astăzi, îşi are sub aspectul formei istoria lui.

Mai circulă şi azi automobile fabricate cu 30—40 ani în urmă, pe care întîlnindu-le le privim lung şi sîntem îndemnaţi chiar să le studiem ca pe o curiozitate. Înalte, în formă de cizmă, cu roţi mari cu spiţe, colţuroase, cu muchii drepte, în spate avînd drept portbagaj un cufăr, ele se mişcă încet lăsînd în urma lor zgomotul eşapamentului, la care distingem fiecare explozie a motorului separat.

Realizările mai recente ne stîrnesc şi ele curiozitatea prin modul de a ni se prezenta. Ele sînt minuţios stu-

diate de amatori, care în faţa unui nou tip de automobil încearcă să-i descopere calităţile.

Un asemenea „examen" începe cu cercetarea vitezometrului pentru a vedea cam de ce viteză maximă este în stare ; după aceea se consultă numărul de kilometri parcurşi şi se află cam de cînd circulă ; se numără butoanele de la bord şi pedalele, se face o apreciere asupra volanului şi se inspectează interiorul, după care se trece la caroserie. Aci se începe cu masca, care poate sau nu să impresioneze ; se priveşte din profil, se încearcă deschiderea uşilor (de obicei încuiate), se priveşte şi din spate, cu care ocazie se conchide asupra „focurilor de semnalizare" ale maşinii ; apoi se apasă pe portbagaj şi pe capota motorului pentru „cercetarea" suspensiei şi se consultă „balonul" cauciucurilor, care pentru „examinatori" înseamnă mult dacă sînt vopsite cu alb.

Şi ştiţi care e concluzia unei asemenea examinări atente ? Că maşina e grozavă !

Este interesant de urmărit cum s-a ajuns la aceste forme care astăzi ni se par aşa de aspectuoase.

Linia aerodinamică modernă a automobilelor s-a obţinut în urma unor numeroase experienţe efectuate în instalaţii speciale, care se numesc tunele aerodinamice, pe machete reprezentînd automobilul viitor la o anumită scară.

Tunelele aerodinamice sînt nişte tuburi de dimensiuni mari, prin care cu ajutorul unui ventilator se realizează mişcarea aerului cu o viteză oarecare. În interiorul acestora se aşază macheta de care vorbeam şi asupra ei se fac o serie de măsurători, ce au drept scop corectarea diverselor forme în vederea obţinerii unei rezistenţe cît mai mici la înaintarea vehiculului.

În figura 27 este reprezentat un tunel aerodinamic. Într-un astfel de tunel s-au introdus machetele unui automobil, a cărui caroserie avea forma unui paralelipiped, în vederea studierii influenţei ce o au razele de

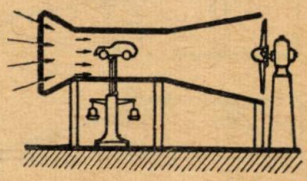


Fig. 27

curbură ale colţurilor paralelipipedului, asupra rezistenţei la înaintare a acestuia. Concluziile au fost următoarele : la macheta la care unghiurile s-au păstrat ascuţite, rezistenţa la înaintare a fost cu peste 30% mai mare decît a unei alte machete cu muchiile rotunjite cu o rază corespunzătoare vehiculului în mărime naturală de 150 mm, şi cu circa 50% mai mare decît a unei machete ale cărei muchii erau rotunjite cu o rază corespunzătoare pe vehiculul în mărime naturală de 225 mm.

Experienţa pune în evidenţă influenţa deosebită pe care o are rotunjirea muchiilor asupra scurgerii aerului în jurul vehiculului. Această influenţă este importantă mai ales pentru partea din spate a vehiculului, deoarece în cazul muchiilor ascuţite are loc o rupere a curentului, datorită căreia iau naştere vîrtejuri ce măresc mult rezistenţa la înaintare.

Această experienţă scoate de asemenea în evidenţă importanţa pe care o are netezimea suprafeţei vehiculului în contact cu aerul. Este uşor de înţeles că ceea ce se petrece în spatele paralelipipedului colţuros se poate repeta şi în spatele fiecărei asperităţi pe care o are suprafaţa vehiculului.

Ţinînd seama că forma feţei şi spatelui automobilului au o influenţă deosebită asupra rezistenţei la înaintare, s-au construit şi s-au încercat mai multe combinaţii în vederea obţinerii formei de ansamblu care să corespundă mai bine acestui scop.

În figura 28 sînt reprezentate două proiecţii ale automobilului : o vedere de sus, o vedere laterală în patru variante ale formei feţei notate cu C, D, E, F şi patru variante ale spatelui notate cu W, X, Y, Z. Încercîndu-se toate combinaţiile posibile între acestea s-a ajuns la concluzia că cea mai mare rezistenţă la înaintare se obţine cu combinaţia F—W, iar cea mai mică în combinaţia D—Z (mai mică de circa trei ori decît precedenta).

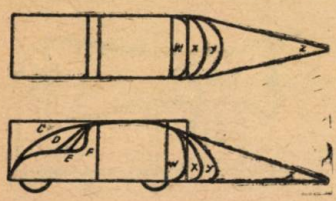


Fig. 28

Experienţele prezentate dovedesc necesitatea rotunjirii muchiilor şi îmbunătăţirea conturului, a căror aplicare echivalează cu reducerea secţiunii transversale a vehiculului de cîteva ori.

Cercetările aerodinamice au arătat că dacă un corp se mişcă liber în aer, cea mai bună formă ce poate fi dată acestuia este aceea a picăturii de apă în cădere. Picătura de apă în cădere este un corp de rotaţie care are partea din faţă rotunjită şi cea terminală ascuţită. Cea mai mare secţiune a picăturii se găseşte la o treime din lungimea sa, măsurată de la marginea din faţă a acesteia (fig. 29).

Fig. 29

O asemenea formă a automobilului însă nu este posibilă, deoarece condiţiile reale de mişcare, influenţa drumului etc., impun acestuia abateri însemnate faţă de simetria picăturii de care vorbeam.

În construirea formei automobilului se folosesc cele mai importante concluzii legate de crearea unei forme aerodinamice cît mai perfecte, printre care şi aceea că secţiunea transversală a automobilului creşte progresiv pînă la o valoare maximă situată la o treime din lungimea acestuia, iar apoi scade treptat către spatele automobilului.

O mare importanţă în obţinerea unei rezistenţe mici la înaintare o are forma părţii din spate a automobilului, care ar trebui să fie lungă şi ascuţită. Însă condiţiile practice de folosire a acestuia, manevrabilitatea lui, obţinerea unor lungimi acceptabile pentru garare etc., fac ca o asemenea formă să nu poată fi practic realizată.

În dezvoltarea sa, automobilul s-a supus regulilor aerodinamice care să-l apropie de forma perfectă a picăturii de apă în cădere. Astfel, roţile sale altădată cu apărători sumare, care făceau ca pasagerii sau pietonii

să nu fie stropiți, au fost ascunse mai tîrziu în aripi de formă aerodinamică, iar astăzi sînt înglobate în caroserie. Motorul situat foarte în față odinioară s-a apropiat de caroserie, iar cu timpul și-a mutat locul în spatele automobilului, asigurînd forme aerodinamice și mai avantajoase.

Și înălțimea automobilului a suferit o cădere în timp, ajungînd la formele joase cu secțiune transversală mică, pe care le întîlnim la automobilele moderne. Farurile au fost înglobate în caroserie, de asemenea lanternele de spate și roata de rezervă, și toate acestea pentru îmbunătățirea aerodinamicii automobilului.

Evoluția formei automobilului în timp poate fi urmărită în desenele alăturate. În figura 30 *a* este prezentată forma unui automobil model 1911—1916, în figura 30 *b* — forma unui automobil model 1931—35, în următoarea (fig. 30 *c*) se află un model fabricat între 1936—41 și, în fine, cunoscuta „Pobedă" fabricată după 1946 (fig. 30 *d*).

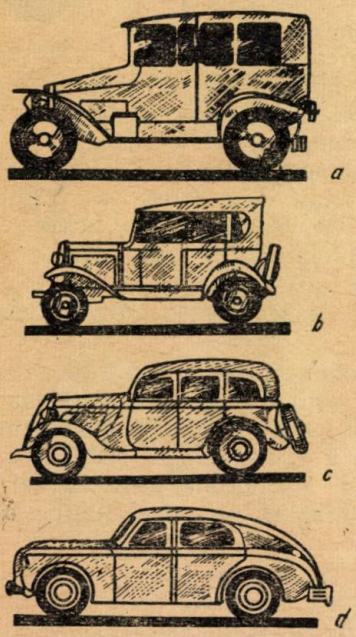


Fig. 30

Iată și cîteva modele studiate în vederea obținerii unor formule mai apropiate de forma aerodinamică perfectă (fig. 31).

Și dacă astăzi călătorim confortabil în autoturisme care străbat cu viteze mari distanțe uriașe în ore, să nu uităm că acest lucru îl datorăm în mare măsură și formei sale aerodinamice.

Modelul campionului absolut al vitezelor pe uscat a fost împrumutat

şi de vehiculele care circulă pe calea ferată, deoarece acesta a făcut concurenţă trenului chiar de la începutul existenţei sale nu numai prin frumuseţe, dar şi prin rapiditatea şi confortul pe care era în stare să-l asigure.

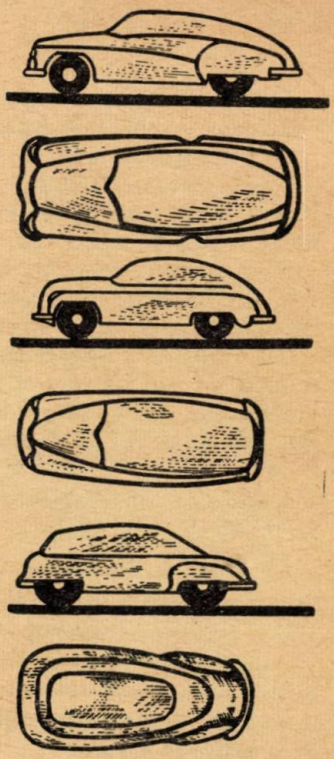


Fig. 31

Ca şi automobilul, trenul a trebuit mai întîi să-şi schimbe mijlocul de propulsie, şi acest lucru s-a întîmplat. Astăzi, alături de vechea locomotivă cu abur pe cale de înlocuire pot fi întîlnite puternice locomotive electrice şi Diesel-electrice. Vagoanele au devenit mai confortabile, mai uşoare, cu o suspensie mai bună.

Paralel cu asigurarea confortului necesar pasagerilor s-a lucrat şi în vederea obţinerii unor viteze mari de circulaţie, unde bineînţeles un rol important îl joacă şi forma aerodinamică a trenului, în mod deosebit a locomotivei.

Formele acestora s-au perfecţionat folosind concluziile obţinute de studiul formei automobilului.

Şi ştiţi la ce concluzii s-a ajuns ? Că trenul poate avea viteza maximă de 313 km/oră, viteză obţinută în anul 1955, şi că se pot atinge cu uşurinţă viteze medii orare de peste 100 km/oră.

Problema obţinerii unor viteze mari de deplasare au ridicat-o şi vehiculele care circulă pe apă.

Transportul pe apă prezintă un mare avantaj faţă de cel pe uscat sau aerian, şi anume acela de a putea fi foarte ieftin pentru deplasarea unor mari cantităţi de mărfuri sau pasageri. Performanţele de viteză obţinute însă pînă în prezent în acest domeniu sînt departe de cele realizate de alte vehicule de care dispune omul. Astăzi, cel mai rapid vas din lume de folosinţă curentă este un vas de pasageri transoceanic, care are un deplasament de 56 000 tone şi a cărui viteză medie este de 56 km/oră. Dacă ne gîndim că el traversează Oceanul Atlantic în 4 zile şi 8 ore şi că pentru traversarea aceluiaşi ocean lui Cristofor Columb i-au trebuit 45 zile, succesul este remarcabil şi totuşi departe de performanţele realizate de vehiculele ce circulă în aer sau pe uscat.

De mii de ani navele au folosit pentru a se susţine apa, considerată astăzi principalul inamic în calea obţinerii de performanţe care să le poată face comparabile cu ale celorlalte vehicule. Pentru învingerea unor asemenea „complexe de inferioritate" nu s-a găsit decît o singură soluţie — paradoxală, dar eficace — şi anume ca acestea să zboare.

Este binecunoscut faptul că puterea necesară pentru punerea în mişcare a unui vas este legată direct de forma de construcţie a acestuia, care trebuie să realizeze în contact cu apa o frecare cît mai mică şi să o „despice" cît mai uşor. Aceste cerinţe capătă o deosebită importanţă o dată cu creşterea vitezei.

Un desen hidrodinamic îngrijit al vasului poate reduce substanţial efectul negativ al factorilor de mai sus, dar pentru ameliorarea performanţelor navei, respectiv obţinerea unor viteze mari cu puteri cît mai mici, nu există decît o cale sigură, şi anume de a micşora suprafaţa „înmuiată" a navei (suprafaţa situată sub linia de plutire a vasului).

Atingerea acestui scop se poate realiza prin două soluţii posibile : folosirea la viteze mari a unei suprafeţe „înmuiate" cît mai mici sau utilizarea navelor, cu aripi portante, ridicate complet deasupra apei.

Folosirea primei metode a dus la construirea de numeroase tipuri de nave. Un asemenea tip este hidroglisorul. Forma lui este aşa fel studiată, încît o dată cu sporirea vitezei el se ridică cu partea din faţă mult deasupra apei. Cu hidroglisorul propulsat cu elice omul a ajuns să obţină pe apă viteza de 240 km/oră.

Înlocuirea elicei a dat posibilitatea obţinerii de viteze nebănuite în acest domeniu.

În 1956, englezul Donald Cambell a construit un hidroglisor (fig. 32) cu motor cu reacţie. Vasul avea un corp central în care era plasat acest motor şi două flotoare laterale. Carcasa vasului era alcătuită dintr-un schelet din profile de oţel aliat cu crom şi molibden, restul fiind aliaj special uşor. Ca dimensiuni, lungimea corpului central era de 8 m şi a flotorului de 3,75 m.

După numeroase încercări, Donald Cambell stabileşte un nou record mondial de viteză pe apă de 418,990 km/oră.

Dar aceste nave, deşi ating viteze foarte mari, nu au o „ţinută" bună în apă, mai ales atunci cînd apa este puţin agitată.

Dacă aţi asistat vreodată la un concurs de „papuci zburători", v-aţi convins ce reacţiuni violente trebuie să suporte aceste nave chiar la valuri de numai cîţiva centimetri. Deşi cu creşterea greutăţii navelor efectul negativ al acestor reacţiuni scade substanţial, şocurile ce trebuie suportate de pasageri obişnuiţi rămîn totuşi destul de puternice. Iată de ce o asemenea concepţie tehnică nu s-a răspîndit la construirea de nave comerciale.

Aplicarea celei de a doua metode s-a dovedit mai promiţătoare şi a dat chiar posibilitatea unor realizări practice valoroase.

Ideea de bază a metodei este aceea de a sustrage vasul de la frecarea cu apa şi a-l feri de rezistenţa

valurilor, ridicîndu-l la viteză mare deasupra apei. Acest lucru este posibil numai înzestrînd nava cu suprafeţe care să se deplaseze fie în aer, fie în apă. Prima soluţie constituie încă obiectul unor serioase cercetări în mai multe ţări din lume. Cea de a doua, încercată încă pe la sfîrşitul secolului trecut, este preluată pe scară largă astăzi în multe ţări din lume şi constituie obiectul unui număr mare de realizări.

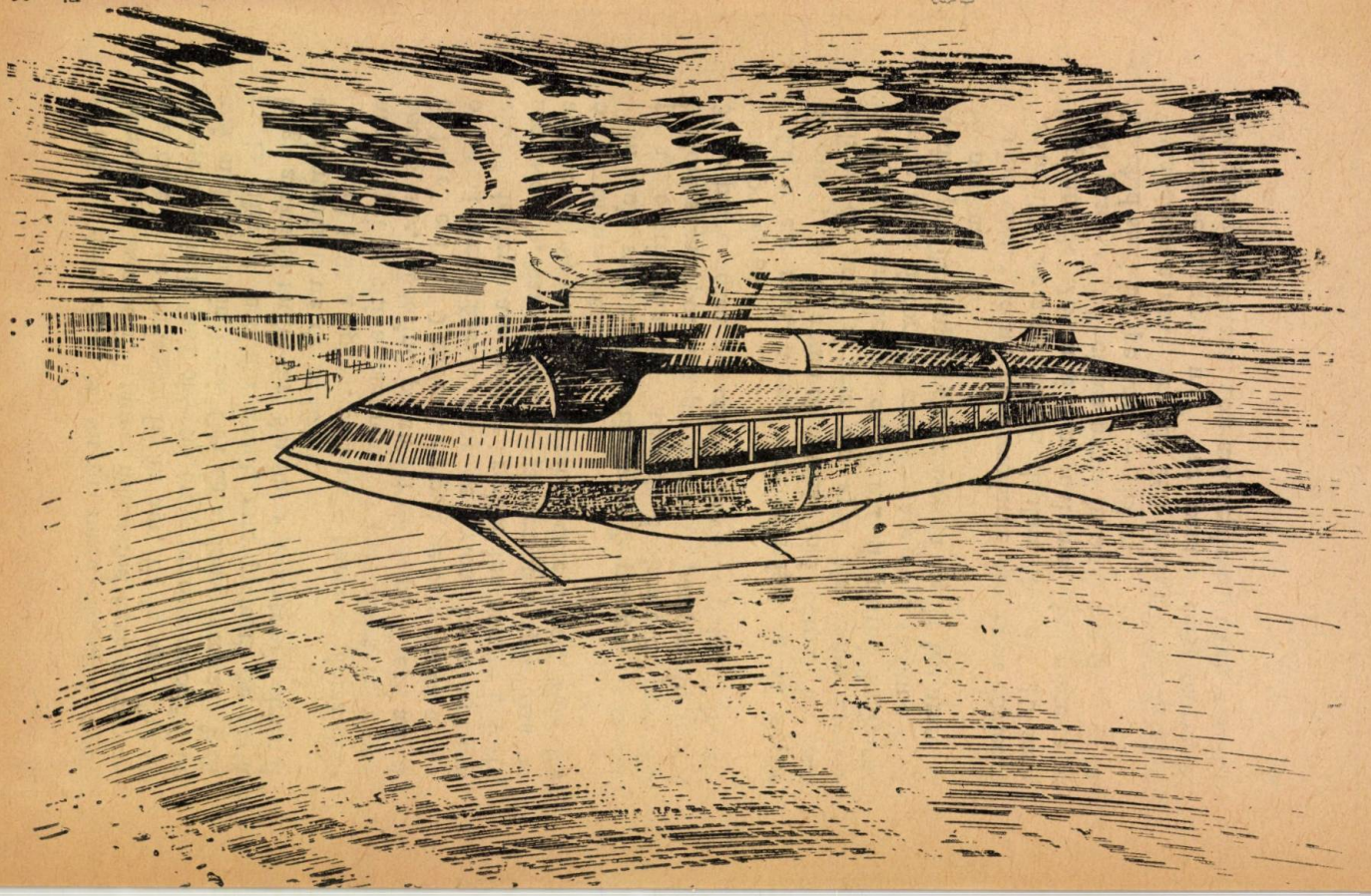
În anul 1891 a apărut pe Sena o barcă ce plutea deasupra apei la cîţiva centimetri şi care zbura cu viteze neobişnuite, alunecînd pe un fel de aripi. Viteza atinsă de barcă era de 70 km/oră. Aripile pe care plutea aveau o formă asemănătoare celor de avion. La o anumită viteză de deplasare, asupra aripilor lua naştere o forţă ascensională, care ridica barca deasupra apei. Aşa au apărut navele cu aripi portante care cunosc abia azi o dezvoltare deosebită.

În multe state există astăzi vase de pasageri construite pe acest principiu, cu viteze de deplasare de peste 70 km/oră şi care pot transporta sute de pasageri. În figura 33 se poate vedea o asemenea navă de pasageri în serviciu pe Volga.

La viteze mici, aceste vase se mişcă ca un vapor obişnuit; la o anumită viteză însă corpul lor este ridicat de aripi şi iese din apă. Nu rămîn scufundate decît aripile, elicea, cîrma şi parţial legăturile dintre aripi şi corpul vasului, care au o secţiune mică şi sînt profilate aşa încît rezistenţa lor la înaintare să fie minimă.

Una dintre aceste nave moderne este nava sovietică „Sputnik". Aceasta are un deplasament de 110 tone, lungimea de 47,9 m şi 9 m înălţime. Cînd pluteşte pe apă, pescajul (adîncimea navei în apă) este de 1,28 m, iar cînd se ridică pe aripi — 0,9 m.

Capacitatea navei este de 260 pasageri cînd se navighează pe distanţe mari, iar pentru curse scurte, de 300 pasageri. Puterea necesară deplasării navei este rea-



lizată cu ajutorul a patru motoare Diesel de 850 cai putere fiecare, totalizînd 3 400 cai putere, cu ajutorul cărora poate atinge o viteză maximă de 80 km/oră. Rezerva de combustibil îi asigură navei o autonomie de 800 km. Nava „Sputnik" are o linie aerodinamică elegantă. Pentru a putea modifica valoarea forței portante (ascensionale) în funcție de viteză, o instalație specială permite modificarea unghiului pe care îl fac aripile cu direcția mișcării. Ea poate naviga, în apropierea coastei, pe o mare cu valuri a căror înălțime este de 1,5 m. Constructorii au elaborat și variante maritime de nave cu aripi portante, care le permit să învingă valuri cu o înălțime de 2 m.

Navele cu aripi portante au posibilități mari de dezvoltare.

Tendințele actuale în direcția dezvoltării acestora sînt creșterea capacității lor de transport, a vitezei de navigație și întrebuințarea lor pe mare în orice condiții. Pentru aceasta e necesară rezolvarea unor probleme, dintre care cea mai importantă este a sistemului de propulsie, întrucît folosirea elicei obișnuite sau a celei aeriene este legată de o serie de inconveniente, ca de pildă randamentul lor mic.

Pentru rezolvarea acestei probleme, în prezent s-au propus o serie de soluții, printre care și aceea ca instalația de forță să fie echipată cu turbină cu gaze amplasată în afara navei într-o carcasă hidraulică etanșă montată în apă.

Nava cu aripi subacvatice are un mare viitor. Nu peste prea multă vreme, nave de mii și zeci de mii de tone deplasament vor „zbura" pe întinsul mărilor și oceanelor, revoluționînd formele tradiționale ale vaselor actuale.

Hidroglisoarele sau vasele cu aripi au ajuns la performanțele amintite și datorită formei lor aerodinamice. Forma acestor vase asemănătoare celor de pe uscat este apropiată într-o mare măsură de modelul aerodinamic al picăturii în cădere. Regulile de care se ține seama la

stabilirea formei vehiculelor terestre sînt folosite şi pentru stabilirea formei navelor de mare viteză. Bineînţeles, ca şi în cazul vehiculelor terestre, acestea au particularităţile lor de formă, care ţin seama de faptul că în anumite împrejurări nava trebuie să plutească şi să alunece pe suprafaţa apei.

ÎNTREBĂRI LEGITIME

Sînt oare vitezele de care vorbeam limite ce nu vor putea fi depăşite ? Sînt posibile viteze mai mari pe uscat şi pe apă ? Iată întrebări legitime pe care ţi le pui după o sumară trecere în revistă a realizărilor de pînă acum.

Am văzut că trecerea de la maşina cu abur la motorul cu explozie a făcut posibilă obţinerea de viteze deosebit de mari la automobile. Folosirea turbinei cu gaze deschide automobilului perspective şi mai luminoase.

Schimbarea mijlocului de propulsie a ajutat nemijlocit la creşterea vitezei pe calea ferată, ajungîndu-se ca bătrîna locomotivă cu abur să gîfîie neputincioasă în preajma unor tăcute, dar iuţi locomotive electrice.

Şi la vehiculele ce circulă pe apă, trecerea de la abur la motorul cu explozie a însemnat o cotitură sub aspectul vitezei acestora. Schimbarea elicei cu motorul cu reacţie a înclinat şi mai mult balanţa în favoarea obţinerii unor viteze şi mai mari.

Paralel cu folosirea de mijloace noi de propulsie s-a îmbunătăţit şi forma acestor vehicule, factor deosebit în atingerea unor viteze mari, datorită studiilor aero şi hidrodinamice ce s-au efectuat.

Ce surprize rezervă folosirea motoarelor nucleare în tehnica obţinerii vitezelor mari a mijloacelor de transport nu ştim deocamdată, dar perspectivele pe care le deschide sînt considerabile.

Noile elemente de propulsie împreună cu ultimele cuceriri în domeniul aero şi hidrodinamicei vor face ca vitezele de transport pe uscat şi pe apă să fie din ce în ce mai mari. Nu se poate spune că viteza pe uscat sau pe apă cunoaşte alte limite decît cele impuse de siguranţa de circulaţie şi economicitate a exploatării.

AERUL — CALE SIGURĂ ŞI COMODĂ

„Mi-ajung patruzeci de minute,
Ca să cuprind întreg pămîntul",

declară unul din personajele basmului-comedie „Visul unei nopţi de vară" de Shakespeare.

Desigur că se laudă. Pe vremea cînd a fost scrisă această comedie, acum vreo trei sute cincizeci de ani, ceasornicele nu aveau încă minutare, fiindcă pe nimeni, în afară de astronomi, nu interesa o asemenea unitate de timp. La acea vreme, recordul de viteză era cel deţinut de curierii din Persia veche.

Realizările din ultimii ani arată ce salt uriaş a făcut omenirea sub aspectul cuceririi spaţiului. Astăzi se parcurg distanţe uriaşe de milioane de kilometri, iar zilele şi secundele sînt prea mari ca unitate de timp pentru evenimentele care se petrec cu o repeziciune altă dată de basm.

Începuturile acestor realizări se situează cu 60 ani în urmă, cînd s-a produs un eveniment de o deosebită semnificaţie, dar fără să fie băgat în seamă. Doi americani, fraţii Wilbur şi Orville Wright, încercau să se ridice de pe pămînt ca păsările cerului, folosindu-se de ceva ce semăna cu un planor, căruia i se prevăzuse un motor cu elice. Unul dintre ei s-a înălţat deasupra solului cu acest aparat şi a parcurs în aer 60 m, în 12 secunde. În aceeaşi zi s-a petrecut însă cel mai de necrezut lucru posibil, fraţii au zburat pe o distanţă de 260 m în 59 secunde. Era în 17 decembrie 1903.

Doi ani mai tîrziu aceiaşi curajoşi au ajuns la recorduri de nebănuit : au zburat 39 kilometri în 38 minute.

Avionul, noul născut al secolului, a întrecut în scurt timp pe cel mai rapid vehicul pămîntean — automobilul. Începutul existenţei sale a cerut din partea celor ce s-au avîntat spre înălţimi cu aparatele şubrede ale acelor vremuri mult curaj şi spirit de sacrificiu. Interesul trezit însă de noua realizare a făcut ca perfecţionarea acestor aparate de zbor să aibă loc într-un ritm susţinut, astfel încît la numai cîţiva ani de la primul zbor, să se ajungă la performanţe de necrezut pentru acea vreme.

În anul 1909, aviatorul francez Blériot s-a încumetat să zboare peste Canalul Mînecii (37 km). Fapta sa a fost considerată la acea vreme drept o performanţă extraordinară, de neîntrecut vreodată.

Peste numai 18 ani însă s-a traversat Oceanul Atlantic în zbor în 15 ore şi jumătate, iar în anul 1937 s-a înregistrat fapta eroică a lui Valeri Cikalov, care a traversat în zbor Polul Nord, parcurgînd distanţa de la Moscova pînă în America, aproape 10 000 km în peste 63 ore, în condiţii extrem de grele.

Pentru avionul zilelor noastre pămîntul a devenit prea mic. Zboruri de peste 10 000 km fără escală, cu viteze de peste 1 000 km/oră, sînt astăzi obişnuite, recordurile fiind cu mult superioare cifrelor de mai sus. Aparatul şubred şi capricios de acum 40 ani s-a transformat astăzi în gigant puternic supus voinţei omului. Aerul a devenit cea mai comodă şi mai sigură cale de comunicaţie.

Avionul zilelor noastre zboară şi deasupra gheţurilor polare şi a deşerturilor nisipoase, deasupra munţilor inaccesibili din Pamir şi a întinderilor nelocuite, acolo unde nu sînt nici drumuri, nici cărări. El scurtează timpul de transport de la zile la minute.

Un rol deosebit în obţinerea siguranţei de zbor şi a performanţelor deosebite ale avioanelor din zilele noastre l-au jucat realizarea unor motoare puternice şi a unor forme aerodinamice corespunzătoare.

Forma avioanelor de azi și a celor legate de primele începuturi ale aviației au ceva comun : este vorba de forma de pasăre cu aripile întinse, al cărei zbor omul a căutat să-l imite din cele mai vechi timpuri.

Viteze ca cea a fregatei, care poate atinge 150 km/oră și poate străbate o distanță de 2 000 km fără să se odihnească, sînt de invidiat.

Natura constituie o bogată sursă de inspirație pentru rezolvarea multor probleme. Oamenii cunosc acest lucru și l-au știut și atunci cînd au încercat să realizeze primele aparate de zbor.

Omul și-a dat seama că zborul păsărilor este o adaptare la mediu a viețuitoarelor, care s-a petrecut în decursul a sute de milioane de ani de existență. Viața în aer a dus la o modificare structurală și funcțională a anumitor organe a acestora. Forma lor s-a adaptat străbaterii mediului fluid cu rezistența minimă posibilă. În asemenea condiții s-au dezvoltat și s-au perfecționat la păsări capul, aripile, coada etc.

Nici un alt model decît pasărea n-ar fi putut servi mai bine la realizarea zborului omului.

Și la avion, ca și la pasăre, întîlnim un corp, sau fuzelajul, situat între cele două aripi, și coada de care avionul, întocmai ca păsările, se folosește pentru schimbarea direcției de mers. Aripile avionului și coada acestuia sînt construite așa încît imită întocmai forma și mișcările pe care le execută aripile și coada păsărilor.

Primele încercări de desprindere a omului de pe pămînt sînt legate de imitarea zborului ramat al păsărilor, adică al celor care pentru ca să plutească bat din aripi. Dar complicațiile realizării constructive a acestor aparate au făcut ca succesul lor să fie de scurtă durată.

Omul și-a îndreptat atunci privirea către zborul planat al păsărilor mari, pe care a încercat să-l reconstituie și care i-a reușit.

În zborul planat pasărea plutește pe planurile aripilor ca un planor și folosește pentru ridicarea ei în zbor curenții de aer care se găsesc în permanență la mari

înălţimi. Urcarea sau coborîrea este dată de înclinarea pe care o are planul cozii faţă de direcţia vîntului.

Dacă pentru stabilirea formei aparatului de zbor omul a avut model, mai greu i-a fost să realizeze curentul care să ridice aparatul în aer. Acest lucru a devenit posibil abia atunci cînd avioanele au fost înzestrate cu elice învîrtită de un motor puternic. Elicea pune în mişcare masele de aer din faţa avionului şi le trimite cu viteză înapoi, realizînd astfel forţa care trage avionul spre înainte. Cu cît elicea împinge înapoi o cantitate mai mare de aer în unitatea de timp, cu atît forţa de tracţiune a avionului va fi mai mare.

Odată mişcat din loc, în jurul avionului se creează curenţii de aer necesari, care-i dau posibilitatea să plutească ca o pasăre în zbor.

DE CE ZBOARĂ AVIONUL?

Zborul avionului are multe taine, majoritatea acestora fiind ascunse de forma pe care o au diversele părţi care intră în alcătuirea lui. Descoperirea lor a însemnat ani de trudă, de căutări, de experienţe, care în cele din urmă au fost încununate de succes. Una dintre aceste taine, esenţiale pentru lămurirea problemei pe care o urmărim, este forma profilului aripii avionului.

Dacă în plan forma avionului a putut fi realizată mai demult, avînd drept model pasărea în zbor planat, această formă nu a dat posibilitatea ridicării lui în aer. Multe încercări de început au fost sortite eşecului şi zeci de aviatori şi-au jertfit viaţa pentru a supune voinţei lor pe cel mai nou dintre vehicule.

Studiile efectuate în acest scop au avut ca rezultat punerea bazelor ştiinţifice ale zborului aparatelor mai grele ca aerul.

Marele savant rus, părintele aviaţiei mondiale N. E. Jukovski, a adus contribuţia de seamă în această problemă, care de fapt constituie răspunsul la întrebarea pe care ne-am pus-o.

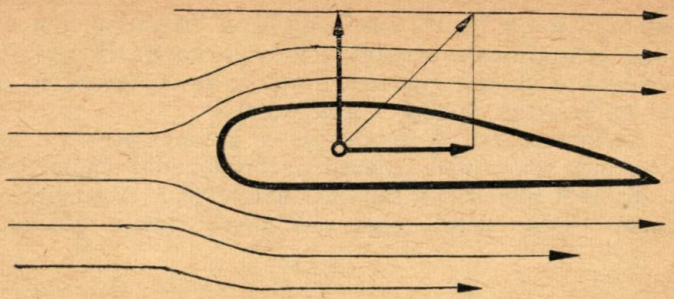


Fig. 34

N. E. Jukovski, preocupat să găsească explicaţia zborului planat al păsărilor, a cercetat îndeaproape forma aripilor lor. El a observat că aripa păsărilor are în secţiune transversală o formă deosebită, datorită căreia într-un curent de aer în mişcare în planul aripii ia naştere o forţă ascensională ce echilibrează greutatea păsării în zbor.

Acest profil special de aripă, observat pentru prima oară de marele savant, a fost ulterior studiat din punct de vedere matematic tot de el şi a primit numele de profil Jukovski. În figura 34 este reprezentată în secţiune forma acestui profil.

Forma profilului, prelucrată de natură în sute de milioane de ani, este astfel încît în mişcare într-un curent de aer moleculele de pe faţa superioară sînt obligate să parcurgă în acelaşi timp un drum mai lung decît cele de pe faţa inferioară. Datorită acestui fapt moleculele de aer de pe faţa superioară a aripii se vor deplasa cu o viteză mai mare decît pe cea inferioară. Efectul acestei mişcări este echivalent cu o depresiune pe faţa superioară a aripii, din cauza căreia are loc o împingere de jos în sus ; ia naştere deci o forţă ascensională denumită şi portanţă, şi care ridică şi menţine pasărea în zbor.

Forma acestui profil a fost aplicată aripii de avion, ajutîndu-l astfel să se ridice în aer şi să se păstreze în poziţie orizontală în timpul zborului său la înălţime.

Forţa ascensională de care vorbeam mai înainte este cu atît mai mare, cu cît viteza de mişcare a aripii în aer

este mai mare. Pentru susţinerea unui aparat cu o anumită greutate este necesară o forţă ascensională care să echilibreze această greutate, forţă ce se realizează la o anumită viteză de zbor a aparatului.

Acum este uşor de înţeles de ce avionul pentru a se desprinde de pămînt rulează pe pista aerodromului pe o distanţă mai scurtă sau mai lungă, pînă la atingerea acestei viteze limită, care să-i asigure zborul planat.

OMUL DEPĂŞEŞTE REALIZĂRILE NATURII

Atîta vreme cît omul a realizat aparate de zbor ale căror viteze erau de acelaşi ordin de mărime cu cele ale modelului pe care-l imitase, formele elementelor lui componente s-au păstrat asemenea cu modelul.

Dar omul nu s-a mulţumit numai cu atît, el a căutat să zboare din ce în ce mai repede. Acest lucru i-a reuşit pînă cînd a ajuns la o „barieră" ce părea de netrecut, reprezentată tocmai de viteza sunetului în aer (aproximativ 1 200 km/oră).

Ce se întîmplă la această viteză ?

Dacă avionul zboară cu o viteză mai mică decît viteza sunetului, particulele de aer care se opun înaintării avionului sînt comprimate şi variaţiile de presiune ce iau naştere cu acest prilej se propagă cu viteza sunetului sub formă de unde sferice care merg mai repede decît avionul. Dacă avionul zboară cu viteza sunetului, particulele de aer nu mai au timp „să se dea la o parte", ele sînt comprimate, rezistenţa la înaintare devine foarte mare, avem de-a face cu „zidul sonic" sau „bariera sonică".

Pentru trecerea prin această barieră sonică este necesară o valoare mare a puterii motorului avionului, care să realizeze forţa de tracţiune corespunzătoare. Dar oricît de puternic ar fi un motor, la asemenea viteze elicea lui funcţionează cu randament scăzut, deoarece

periferia acesteia ajunge să se mişte cu viteza sunetului înainte ca avionul să ajungă la această viteză.

Pe acest considerent elicea acţionată de motorul cu piston a trebuit să lase locul motorului cu reacţie, care poate asigura mişcarea avionului în aer şi în asemenea condiţii.

Motoarele cu reacţie care sînt suverane astăzi în aviaţie, pe lîngă faptul că pot realiza forţe de tracţiune mari, sînt la aceeaşi putere de circa 5 ori mai uşoare decît cele cu piston şi aceasta reprezintă un mare avantaj.

În principiu, forţa care împinge avionul înainte se obţine cu acest motor în felul următor. Prin partea din faţă a aparatului se absoarbe o cantitate de aer, care este apoi încălzită în nişte camere de ardere situate în corpul avionului ; după ce volumul aerului creşte de cîteva ori, cantitatea de aer este aruncată prin spate cu o viteză foarte mare. Datorită diferenţei de viteză ale aceleiaşi mase de aer, diferenţă realizată între secţiunile de aspiraţie şi evacuare ale motorului, are loc o împingere înainte a avionului.

Rezistenţa la înaintare a avionului începe să crească de la aproximativ 0,7—0,8 din viteza sunetului, atinge un maxim la 1,1 din viteza sunetului şi scade apoi puţin păstrînd mai departe o valoare constantă mai mare decît la vitezele subsonice obişnuite. Vitezele cuprinse între limitele 0,7—1,1 din viteza sunetului sînt cunoscute în aviaţie sub denumirea de viteze transsonice, iar cele mai mari de 1,1 din viteza sunetului se numesc viteze supersonice.

Obţinerea acestor viteze s-a făcut nu numai adoptînd un tip de motor mai puternic şi mai uşor ca cel cu piston, ci şi perfecţionînd mereu forma avionului adaptînd-o noilor condiţii. În cele ce urmează sînt prezentate cele mai importante transformări pe care le-a suferit avionul sub aspectul formelor diverselor sale elemente, ca să-l facă corespunzător condiţiilor de zbor.

La avioanele de viteze subsonice, profilul aripii are grosimea cea mai mare de la un sfert pînă la o treime din lăţimea aripii. Acest fapt face ca partea din faţă

— bordul de atac — a aripii să fie rotunjită. La aripile avioanelor supersonice grosimea maximă a profilului este situată mai spre spate, la aproximativ jumătate din lăţimea aripii ; bordul de atac devine astfel mult mai ascuţit şi se obţin aşa-numitele profile laminare, care au o rezistenţă la viteze mari cu mult mai mică decît profilele obişnuite.

Dacă în secţiune aripile au căpătat o formă plată, în plan au luat forma de săgeată.

Aripile în formă de săgeată au avantajul că întîrzie apariţia vitezei critice, cu atît mai mult cu cît vîrful acestora este mai ascuţit. Aceste aripi permit realizarea lor cu o grosime mai mare, ceea ce îmbunătăţeşte rezistenţa construcţiei.

Au apărut şi aripi triunghiulare, cunoscute sub denumirea de aripi delta ; ele îşi trag denumirea de la litera grecească de formă triunghiulară Δ şi au grosimea de numai 5% din lăţimea aripii. Acest tip de aripă întruneşte calităţile aripilor săgeată cu cele ale aripilor subţiri, reprezentînd astfel o soluţie foarte bună pentru avioanele supersonice.

Şi fuzelajul avioanelor a suferit oarecare modificări dictate de tipul nou de motor şi de vitezele de circulaţie ce li s-au impus. Partea din faţă a căpătat o formă ascuţită şi pentru străpungerea barierei sonice a fost prevăzută cu o tijă ascuţită plasată în punctul cel mai dinainte al fuzelajului. Iar partea din spate a avionului s-a modificat şi ea corespunzător noilor cerinţe ; aripioarele (ampenajul) s-au ridicat ceva mai sus decît la avioanele subsonice şi au căpătat şi ele forma de săgeată.

Cîteva imagini de avioane de mare viteză pe care pot fi urmărite formele de care vorbeam mai înainte sînt prezentate în figura 35.

Perfecţionîndu-şi mereu forma, noul născut al veacului nostru a devenit astăzi, ca să folosim un termen pugilistic, „campion absolut de viteză la toate categoriile", ajungînd să zboare la o viteză de multe ori mai mare decît a sunetului în aer.

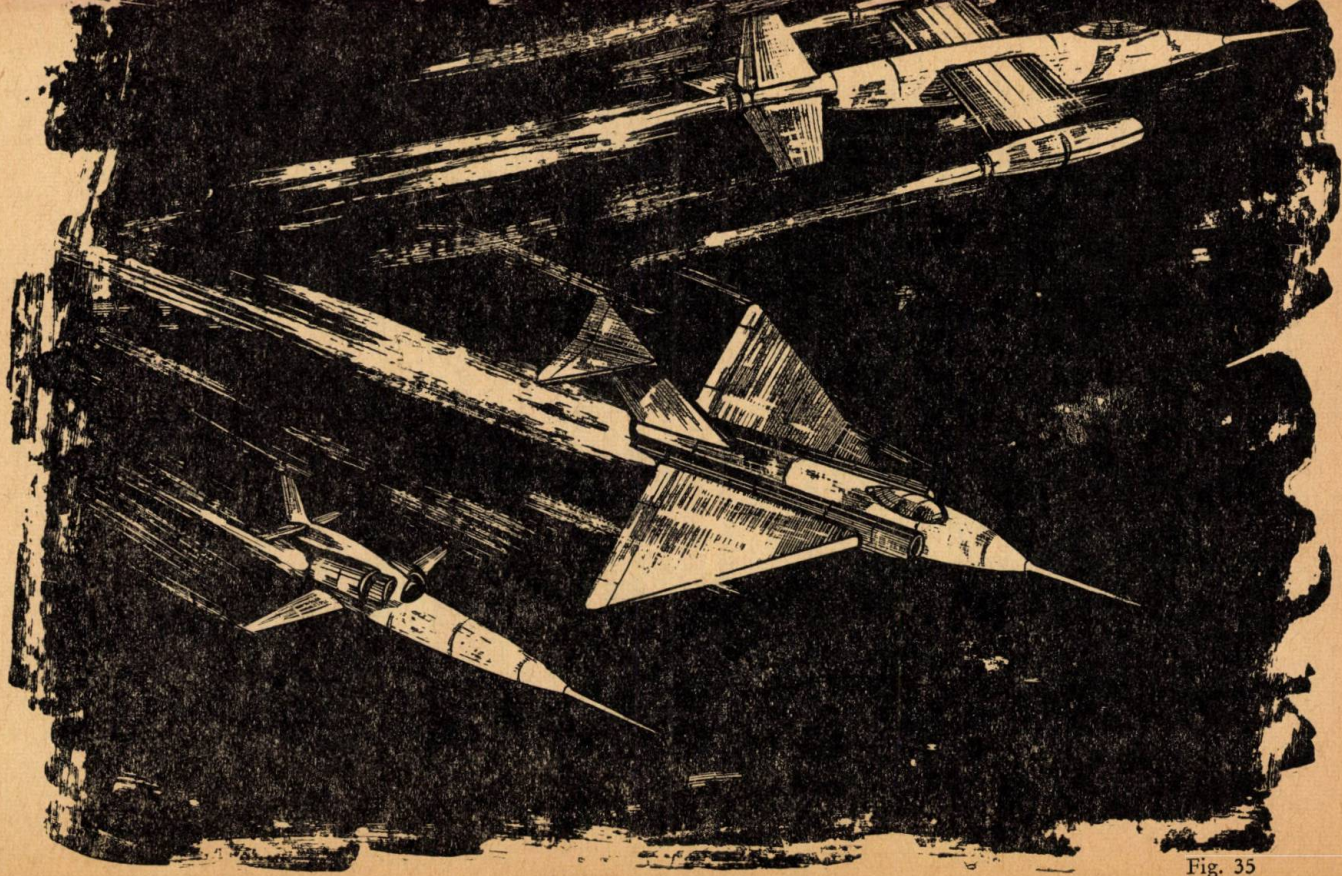


Fig. 35

În ultimii ani am asistat la evenimente a căror realizare cu numai 10—15 ani în urmă ar fi fost de necrezut şi imposibilă. Tehnica rachetelor a dat posibilitatea obţinerii unor viteze enorme, de zeci de mii de kilometri pe oră, care au îngăduit omului să se desprindă de pe planetă, să o privească de la înălţimi de sute de kilometri şi după dorinţa lui să se întoarcă înapoi.

Problemele legate de zborul cu viteze foarte mari care depăşesc de peste cinci ori viteza sunetului (viteze hipersonice) sînt în atenţia savanţilor din zilele noastre. Ei perfecţionează continuu formele aerodinamice ale rachetelor, adaptîndu-le străbaterii straturilor dense ale atmosferei din vecinătatea Pămîntului cu viteze foarte mari. Studierea acestora priveşte nu numai ieşirea lor din atmosfera Pămîntului, ci şi problema reîntoarcerii lor pe Pămînt.

Practic formele rachetelor nu diferă prea mult de fuzelajul avioanelor supersonice ; forma lor extrem de ascuţită la vîrf este completată uneori cu mici aripioare alungite, care să ajute dirijarea ajutajului reactiv.

Dacă problema formei acestor aparate hipersonice este oarecum stabilită, marea dificultate a construcţiei lor o constituie temperatura înaltă pe care învelişul acestora o capătă la trecerea prin atmosfera terestră. Avem de-a face cu aşa-numitul „zid caloric", a cărei trecere este cu mult mai dificilă decît aceea a zidului sonic.

De fapt, zidul sonic este un obstacol care se interpune între două domenii aerodinamice bine distincte, subsonic şi supersonic ; în ambele domenii zborul se poate efectua normal şi prelungit, fără dificultăţi. Problema trecerii zidului sonic s-a realizat printr-o mărire a puterii motoarelor şi perfecţionarea formelor aerodinamice ale aparatului.

La încălzire, din cauza frecării cu aerul nu mai poate fi vorba de un obstacol ce va fi lăsat în urmă, ci de un obstacol care în loc să dispară devine din ce în ce mai rezistent, deoarece temperatura aparatului de zbor creşte mai repede decît viteza sa.

Folosirea unor materiale de construcţie deosebit de rezistente la temperaturi înalte va face rezolvabil nu peste multă vreme şi acest lucru.

Zborurile hipersonice nu cer în mod deosebit noi forme pentru aparatele de zbor ; aici problemele ce trebuie rezolvate se referă îndeosebi la folosirea unor materiale termorezistente, la alegerea unor traiectorii şi a unui program de obţinere a vitezelor mari, la înălţimi la care efectul termic al frecării aerului cu corpul aparatului de zbor să fie minim.

LA CAPĂTUL CĂLĂTORIEI

Iată-ne, aşadar, la capătul călătoriei printre vehiculele pe care omul le stăpîneşte şi pe care şi le supune voinţei spre binele său, uşurîndu-şi munca şi asigurîndu-şi cele necesare unui trai mai bun.

Poate multora dintre cititorii acestor rînduri li s-au părut automobilele cu siluete aerodinamice apariţii stranii şi înclinau să le atribuie forma mai mult fanteziei constructorului decît unei necesităţi practice. Picătura de apă pe care acestea încearcă s-o imite ca formă este de fapt modelul de care constructorii vor să se apropie.

Mica picătură a fost răsfăţată şi de constructorii de nave, împrumutînd forma ei vaselor de mare viteză şi „papucilor zburători" de performanţă.

Nici aparatelor de zbor nu le-a fost dictată forma de imaginaţia vreunui constructor inspirat. Dar la prima vedere, în preajma unui gigant ce zboară cu mii de kilometri pe oră e greu să bănuieşti că pentru realizarea formei lui au fost „consultate" delicatele păsări zburătoare.

Alături de natură, sursă inepuizabilă de forme, omul a pus mintea şi priceperea lui. El nu s-a mărginit să le copieze, ci şi le-a apropiat şi perfecţionat, adaptîndu-le la condiţiile lui de viaţă şi nevoilor sale. Şi dacă astăzi sîntem martorii unor prefaceri revoluţionare în tehnică, acestea sînt rodul unei munci susţinute a omului în luptă cu natura.

GEOMETRIA CONSTRUCŢIILOR MODERNE

CONSTRUCŢII CU FORME INTERESANTE

Nu demult citeam într-una din revistele noastre un articol scris de un artist al condeiului, în care acesta se întreba de ce marea care scaldă ţărmul bătrînei Dobroge poartă numele de Marea Neagră.

El considera această denumire nepotrivită şi vă spun sincer că după argumentarea pe care o făcea sînt înclinat să-i dau dreptate.

Era prezentată mai întîi marea cu frumuseţea culorilor ei în vorbe meşteşugit alese. Farmecul mării era privit după litoralul romînesc, a cărui frumuseţe poate rivaliza cu cele mai renumite asemenea locuri pe glob.

Într-adevăr, litoralul nostru este scăldat în soare o dată cu zorile şi numai umbrele înserării trimit acasă pe cei dornici de plajă. Nisipul plajelor este luminos, luminozitate pe care i-o dă strălucirea soarelui în miliardele de mici grăunţe de nisip fin, rezultate din fărîmiţarea în ani şi ani a scoicilor ce se găsesc în apa mării.

Şi ca să completeze frumuseţea naturală a litoralului nostru, în ultimii ani au apărut şiraguri de vile şi hoteluri, care urmăresc conturul mării ca o broderie multicoloră. Frumuseţea acestor construcţii întregeşte luminozitatea litoralului romînesc şi al mării care îl scaldă, încă un argument în sprijinul nepotrivirii numelui pe care îl poartă Marea Neagră.

O notă personală dă acestor construcţii nu numai faţada lor, sau aspectul interioarelor, ci şi geometria acoperişurilor realizate sub formă de pînze subţiri de beton armat sau alte materiale (aluminiu, mase plastice etc.).

Mi-a plăcut mult clădirea gării din Constanţa, al cărei acoperiş dă simplitate şi măreţie acestui edificiu.

Frumusețea ei este pusă în evidență și de faptul că a fost amplasată la capătul unui complex arhitectonic urban alcătuit din blocuri înalte cu linie modernă, așezate de o parte și de alta a unui bulevard larg ce duce spre centrul orașului.

Liniilor simple ale acestei clădiri li se adaugă cele ale peroanelor, ale căror acoperișuri realizate de asemenea din beton armat dau ansamblului un aspect deosebit. Acoperișurile acestor peroane și al clădirii sugerează prin forma lor linia pescărușului în zbor, care face parte din peisajul marin al litoralului.

Deosebit de spectaculoasă e la prima vedere pînza subțire de la Costinești (fig. 36). Ea servește drept acoperiș terasei restaurantului din localitate, a cărei suprafață este de circa 300 m². Conturul pînzei este realizat din patru cabluri ce alcătuiesc perimetrul acesteia și ale cărei vîrfuri opuse se găsesc la nivele diferite ; două din ele se află la un metru de la nivelul solului și două la înălțimea de 6 m.

De aceste cabluri de contur este prinsă o rețea de cabluri zincate, dispuse la distanța de circa un metru unul de celălalt. Forma pînzei este realizată prin pretensionarea inițială a cablurilor rețelei. Pentru învelitoarea propriu-zisă s-a folosit tablă de aluminiu de 1,8 mm grosime.

Plastica arhitecturală și ușurința de execuție a acestei construcții te impresionează de la prima vedere, și sînt convins că veți fi de aceeași părere cu mine cînd o veți vedea și dumneavoastră.

PÎNZELE SUBȚIRI ȘI MINUNILE LOR

Construcțiile din pînze subțiri de beton armat sau alte materiale sînt deosebit de avantajoase pentru acoperișurile, planșeele clădirilor industriale, social-cultu-

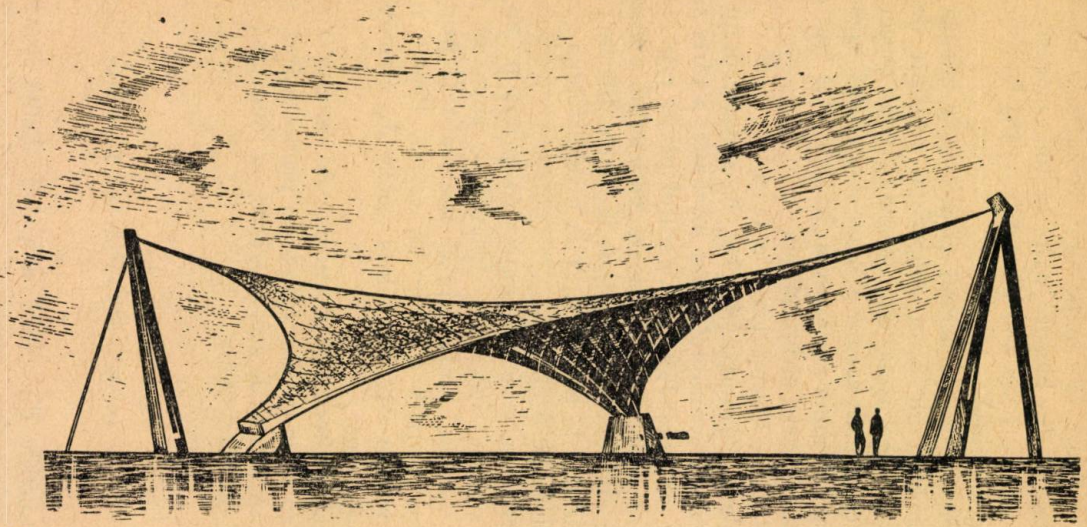


Fig. 36

rale şi de locuit, datorită greutăţii lor mici, consumului redus de materiale şi calităţilor lor arhitecturale.

Ca să înţelegeţi, de fapt, de unde provin aceste mari calităţi ale pînzelor subţiri, este suficient să vă daţi seama că o foaie ondulată de tablă, de exemplu, rezistă la o sarcină de multe ori mai mare decît una plană de aceeaşi grosime.

La construcţiile obişnuite cu grinzi, betonul care preia eforturile mari nu reprezintă decît cel mult o treime din cantitatea totală folosită, restul servind la protejarea armăturii şi îngreuind construcţia. În pînzele subţiri de beton armat, tot materialul participă la preluarea eforturilor, ceea ce, se înţelege, uşurează deosebit de mult construcţia şi o face mult mai economică.

Datorită acestor pînze subţiri se pot elimina, în cazul deschiderilor mari, stîlpii intermediari, şi devine posibilă astfel folosirea mai raţională a suprafeţelor construite.

Acoperişurile din pînze subţiri din beton armat şi din alte materiale (aluminiu, mase plastice, sticlă etc.) pătrund în practica de zi cu zi din ce în ce mai mult, distingîndu-se prin reuşite aplicaţii cu forme estetice şi economice.

O asemenea reuşită construcţie o constituie cupola Circului de Stat din Bucureşti, una din cele mai moderne din lume, a cărei deschidere este de 62 m. Sub formă de pînză subţire ondulată, cupola este susţinută pe contur de 16 stîlpi de beton armat, realizîndu-se o impozantă construcţie fără stîlpi intermediari.

Asemenea construcţii din pînze subţiri s-au mai realizat în ţara noastră pentru diverse săli de sport, acoperişuri de hale industriale, pavilioane de expoziţii etc.

Construirea de acoperişuri din pînze subţiri cunoaşte astăzi o dezvoltare deosebită în lumea întreagă. Se remarcă folosirea pînzelor subţiri din elemente prefabricate. Acestea îmbină avantajele de construcţie ale pînzelor subţiri, adică consumul redus de oţel şi beton, cu avantajele prefabricării — rapiditatea de execuţie, economii de materiale pentru cofraje, reducerea con-

sumului de forţă de muncă, simplificarea muncii pe şantier etc.

După acest procedeu s-au construit pînze cu dimensiuni mari, ajungînd pînă la deschideri de 100 m.

Un exemplu care ilustrează avantajele prefabricării îl constituie cupola circului din Kiev, montată în 20 de zile cu un consum practic nul de material lemnos. Pentru o cupolă asemănătoare turnată direct pe şantier din beton armat monolit, realizată la Minsk, au fost necesare 6 luni şi s-au consumat 500 m^3 material lemnos.

Un alt exemplu este pavilionul industriei construcţiilor din cadrul Expoziţiei realizărilor economiei naţionale a R.S.S. Armene, unde s-a folosit o pînză sferică cu dimensiuni în plan de 46 × 46 m, alcătuită din elemente de armociment de dimensiuni 4 × 4 m, în greutate de circa 5 tone fiecare. Grosimea unei asemenea plăci este 2,5 cm.

Formele acoperişurilor realizate din pînze subţiri de beton armat sau alte materiale sînt dintre cele mai diferite ca geometrie. Printre acestea se află şi acoperişul palatului C.N.I.T. (Centrul naţional al industriei şi al tehnicii), situat la porţile Parisului, care urmează să adăpostească o serie de expoziţii cu caracter tehnic.

Această clădire, construită în plan pe un triunghi, este alcătuită în esenţă dintr-o boltă de beton monolit fără elemente de susţinere. Cei 27 000 m^2 ai bolţii nu se sprijină decît în trei puncte, vîrfuri ale unui triunghi uriaş cu laturile de 218 m. Învelişul îşi transmite reacţiunile la trei blocuri de susţinere alcătuite din elemente verticale de 12 m înălţime. Împingerea orizontală este preluată de tiranţi de oţel aşezaţi în planul faţadelor.

La realizarea acestei construcţii au lucrat 400 de oameni timp de 2 ani de zile. Pentru lucrare s-au consumat 35 000 metri cubi de beton, iar construcţia bolţii a necesitat o concentrare de schele din ţevi unică în lume, reprezentînd în lungime totală 450 km de ţeavă.

O altă construcţie interesantă este domul invenţiilor din Londra. La realizarea acestuia un loc important l-a

ocupat aluminiul, care a fost folosit atît pentru scheletul purtător al construcţiei, cît şi pentru cupola sa uriaşă.

Cupola domului are un diametru de 120 m şi o înălţime de 15 m. Osatura sa este formată dintr-o reţea de nervuri transversale şi longitudinale din aluminiu. Nervurile sînt segmente de cerc care prin intersectare dau triunghiuri rigide. Ele sînt acoperite cu plăci din aluminiu. Rotonda interioară este independentă de cupolă şi realizată în beton armat.

Finețea şi uşurinţa construcţiilor din aluminiu reprezintă o cucerire importantă a arhitecturii, care deschide posibilitatea creării de forme noi, nerealizabile cu materialele folosite pînă acum. Printre asemenea construcţii se numără şi sala de sport de la Roma cu 5 000 locuri, destinată competiţiilor de box, scrimă, gimnastică şi tenis.

Pe 36 de stîlpi oblici în formă de Y s-a montat o cupolă din piese de beton armat prefabricat. Nervurile lor formează o dantelărie vizibilă din interiorul halei, care dă aspectul plăcut construcţiei.

Cu cîţiva ani în urmă a fost executat în insulele Hawaii un mare auditoriu cu o capacitate de 1 800—2 000 locuri. Sala de formă circulară, cu diametrul de circa 45 m, este acoperită cu o cupolă din elemente prefabricate din aluminiu executate în fabrică şi asamblate prin buloane pe şantier.

Ridicarea cupolei s-a făcut pe măsura montajului cu ajutorul unui pilon central. Lucrarea s-a executat în timp record de 20 ore, de către o echipă al cărui număr nu a depăşit în orele de lucru de vîrf 38 de oameni.

Trecerea în revistă a celor mai semnificative realizări din acest domeniu ar putea ocupa multe pagini din lucrare. Cele cîteva exemple date mai înainte sînt departe să acopere toată gama posibilităţilor acestor pînze sub aspectul geometriei formelor ce pot fi realizate. În paginile următoare veţi cunoaşte geometria suprafeţelor sub formă de plăci curbe subţiri folosite în construcţia de acoperişuri şi planşee la construcţiile moderne.

La realizarea suprafeţelor din pînze subţiri sînt folosite o serie de curbe cu proprietăţi interesante cunoscute în tehnică sub denumirea de conice.

Ele îşi trag „numele de familie" de la con, care rezultă din mişcarea unei drepte ce se deplasează sprijinindu-se pe o curbă fixă (directoare) şi trecînd mereu printr-un punct fix (vîrful conului). Conul din care ia naştere această familie însă are drept curbă directoare cercul.

Conicele se obţin din intersecţia suprafeţei unui asemenea con cu diverse planuri.

Membrii acestei familii sînt foarte numeroşi, după cum veţi vedea în cele ce urmează. Dacă ar trebui să-i grupăm după o serie de proprietăţi comune, am putea distinge în sînul acestei familii patru categorii de curbe, şi anume : cercul, elipsa, hiperbola şi parabola.

Pentru obţinerea unei anumite categorii de conice, planul de secţionare de care vorbeam mai înainte trebuie să aibă o anumită poziţie faţă de suprafaţa conică (fig. 37).

După cum observaţi pe figură, dacă planul de secţionare (Q) este înclinat faţă de axa conului (g.g) se obţine elipsa. Dacă planul de secţionare (R) taie numai o pînză a conului, conica este o parabolă. Cînd planul de secţionare (S) taie ambele pînze ale conului se formează conica denumită hiperbolă. Iar un plan perpendicular pe axa conului (P) dă naştere unui cerc.

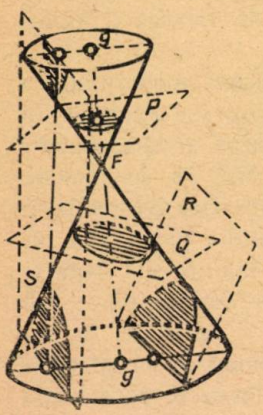


Fig. 37

Cea mai cunoscută dintre aceste figuri geometrice este cercul, ale cărui puncte se bucură de proprietatea că se află la aceeaşi distanţă de un anumit punct — centrul cercului.

BIBLIOTECA „GHEORGHE LAZĂR"

Elipsa are aspectul unui cerc turtit, astfel încît păstrează din configuraţia lui două axe de simetrie. Ea are cîteva proprietăţi interesante. Aşa, de pildă, punctele sale se bucură de proprietatea că suma distanţelor lor la două puncte fixe denumite focarele elipsei este aceeaşi. De altfel, această proprietate este folosită şi pentru trasarea elipsei în aplicaţiile tehnice unde este folosită (fig. 38).

A treia conică, parabola, este de fapt o elipsă la care unul dintre focare împreună cu vîrful respectiv s-a depărtat foarte mult — „la infinit", cum se obişnuieşte să se spună în matematică (fig. 39).

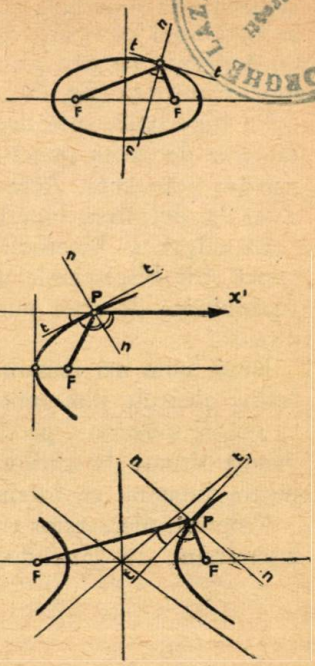


Fig. 38, 39, 40

Una dintre proprietăţile parabolei cu cea mai largă aplicabilitate practică este aceea că tangenta şi normala într-un punct al ei sînt bisectoarele determinate de acest punct şi cele două focare ale parabolei. Faptul că unul dintre focarele parabolei este situat la infinit, dreapta care uneşte punctul de pe curbă cu acest focar poate fi considerată ca fiind paralelă cu axa parabolei.

Această proprietate este folosită în acustică, optică şi electronică. De exemplu, plasînd o sursă luminoasă în focarul parabolei se obţine un fascicul de raze paralele, cunoscutul far al automobilelor.

Ultima dintre conice, hiperbola, este asemănătoare cu două parabole aşezate vîrf la vîrf la o oarecare distanţă una de alta şi pe aceeaşi axă. Spre deosebire de parabolă, la care cele două ramuri care o alcătuiesc se curbează

continuu, la hiperbolă ele se curbează la început pentru ca mai apoi să devină două linii care merg paralel cu două drepte ce trec prin centrul său de simetrie denumite asimptote (fig. 40).

La hiperbolă, spre deosebire de elipsă, diferența distanțelor de la un punct al ei la cele două focare are o valoare constantă. Această proprietate folosește uneori chiar la definirea hiperbolei.

La elipsă și hiperbolă, tangenta și normala într-un punct sînt bisectoarele unghiurilor formate de dreptele determinate de acest punct cu cele două focare ale conicelor.

După cum ați remarcat, cercul și elipsa au conturul închis alcătuit din puncte situate la distanțe „finite", ce pot fi măsurate, pe cînd parabola și hiperbola au și puncte situate la „infinit", distanțe pe care nici nu le putem imagina ca mărime.

Proprietățile acestor curbe, multe la număr dar foarte interesante, au găsit diverse aplicații tehnice.

CÎTEVA PAGINI DE GEOMETRIA SUPRAFEȚELOR

V-ați imaginat vreodată cum ar arăta cea mai complicată suprafață ce se poate obține ?

Încercați să luați o sîrmă pe care îndoiți-o după placul dumneavoastră, dîndu-i cea mai complicată formă. Apucați-o apoi de unul din capetele sale și mișcați-o continuu într-un sens pe care vi-l alegeți, sau rotiți-o. Dacă fiecare punct al acestei sîrme ar lăsa în spațiul pe care l-a parcurs o urmă materială, suprafața ce s-ar obține astfel ar fi cea mai generală formă de suprafață ce s-ar putea imagina.

Pentru tehnică sînt interesante suprafețele cu un anumit caracter de regularitate, care se pot obține cu procedeul descris mai sus, dar deplasînd mîna după o

traiectorie simplă, sîrma avînd în plan o anumită formă geometrică.

De exemplu, prin rotirea unei sîrme ce are în plan forma unui arc de cerc, în jurul unuia din diametrele ce trec printr-unul din capetele sale, se obţine o suprafaţă de rotaţie care ne este foarte cunoscută — suprafaţa sferică.

Dacă în locul arcului de cerc rotim un arc de elipsă, parabolă sau hiperbolă, obţinem suprafeţele de rotaţie cunoscute sub denumirea de elipsoid, paraboloid sau hiperboloid. Imagini ale acestor suprafeţe sînt cupolele sferice ale clădirilor cu caracter monumental şi turnurile de răcire sub formă de hiperboloizi de rotaţie ale centralelor termoelectrice.

Asemenea suprafeţe de rotaţie se folosesc la acoperirea construcţiilor circulare în plan, cum sînt circurile, teatrele, sălile de expoziţii, planetariile, rezervoarele etc.

O altă categorie de suprafeţe, a căror folosire a căpătat o mare răspîndire în construcţia de planşee şi acoperişuri din pînze subţiri, sînt aşa-zisele suprafeţe de translaţie. Ele pot fi folosite uşor la acoperişurile clădirilor cu contur dreptunghiular, care se întîlnesc des în practică.

Suprafeţele de translaţie sînt cele mai simple din punct de vedere al calculului şi al execuţiei.

Pentru obţinerea unei asemenea suprafeţe, închipuiţi-vă că daţi sîrmei de care vorbeam mai înainte o formă curbă oarecare în plan. Ţinînd sîrma în mînă, deplasaţi mîna pe marginea dreaptă a unei mese, astfel încît între două poziţii consecutive de deplasare a mîinii poziţiile sîrmei să fie paralele între ele. Urma materializată a acestor poziţii consecutive ale sîrmei constituie un exemplu de suprafaţă de translaţie.

În geometria suprafeţelor, curbei după care se dă forma sîrmei i se spune generatoare, iar celei după care se mişcă mîna, directoare. În cazul de mai sus directoarea este o linie dreaptă, iar grupa de suprafeţe ce se obţine folosind o astfel de directoare se numesc suprafeţe cilindrice.

Directoarea poate fi însă o curbă plană, un cerc, o parabolă, o elipsă sau hiperbolă, în care caz se obţin

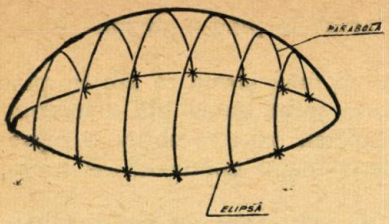


Fig. 41

o serie de suprafeţe cu geometrie interesantă, cu ajutorul cărora se pot concepe învelişuri subţiri cu un efect arhitectural deosebit.

Dintre suprafeţele din această categorie face parte şi paraboloidul eliptic. Numele oarecum spectaculos ar putea determina pe cineva care aude vorbindu-se de el pentru prima oară să-şi închipuie cine ştie ce suprafaţă complicată. În realitate paraboloidul eliptic este o suprafaţă de translaţie simplă, care se obţine prin deplasarea paralelă cu ea însăşi a unei parabole în interiorul unui contur de bază alcătuit dintr-o elipsă (fig. 41).

Suprafaţa paraboloidului eliptic se poate obţine în modul următor. Se construieşte parabola (curba generatoare) şi elipsa de bază din sîrmă. Parabola se introduce în interiorul elipsei aşezînd-o, de exemplu, perpendicular pe axa mare a acesteia, pînă la contactul dintre ele. Se deplasează apoi paralel cu ea însăşi, păstrînd contactul permanent între cele două curbe. Suprafaţa obţinută astfel este paraboloidul eliptic.

La această suprafaţă, orice intersecţie cu un plan vertical paralel cu axele elipsei este o parabolă, în timp ce din intersecţia cu un plan orizontal rezultă o elipsă.

În figura 42 este alăturat un paraboloid eliptic folosit la acoperişul unei clădiri pe contur dreptunghiular.

O altă categorie de suprafeţe cu ajutorul cărora se obţine un efect arhitectonic deosebit sînt paraboloizii hiperbolici. Aceste suprafeţe se obţin întocmai ca şi paraboloizii eliptici, numai că în locul elipsei curba de bază este hiperbola.

Un interes deosebit în construcţia acoperişurilor clădirilor cu contur dreptunghiular

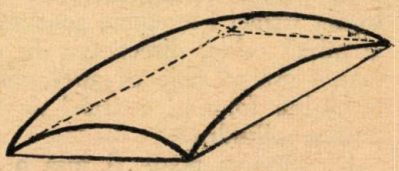


Fig. 42

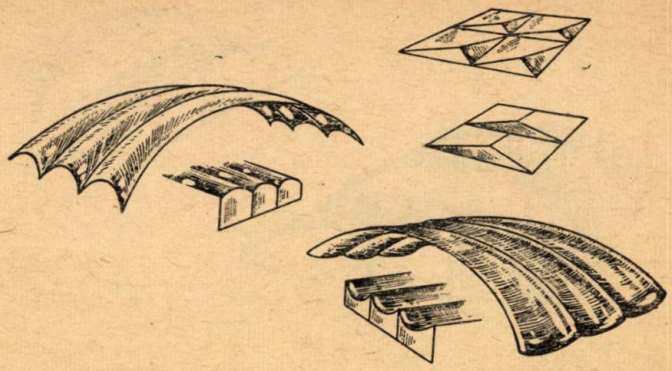
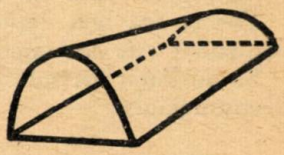


Fig. 43

îl prezintă paraboloizii hiperbolici, a căror curbă de bază este o hiperbolă echilaterală cu asimptotele perpendiculare între ele. În figura 43 sînt reprezentate cîteva posibilităţi pe care le oferă folosirea paraboloizilor hiperbolici.

Pe lîngă spectaculozitatea formelor ce se pot obţine, aplicarea paraboloizilor hiperbolici este comodă pentru constructori şi pe considerentul că uşurează calculul de rezistenţă al acestora.

Deosebit de convenabile pentru acoperişurile halelor industriale sînt suprafeţele conoidale, rezultate prin deplasarea paralelă a unei drepte care se sprijină pe două directoare, una rectilinie şi cealaltă curbă, de obicei o parabolă sau un cerc.



În figura 44 este prezentat modul în care se obţin suprafeţele conoidale.

Cînd pînza este folosită pînă la directoarea rectilinie, conoizii sînt compleţi. Se întîlnesc însă şi suprafeţe sub formă de conoizi incompleţi, care se obţin dintr-un conoid complet din care se taie o porţiune si-

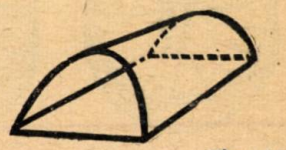


Fig. 44

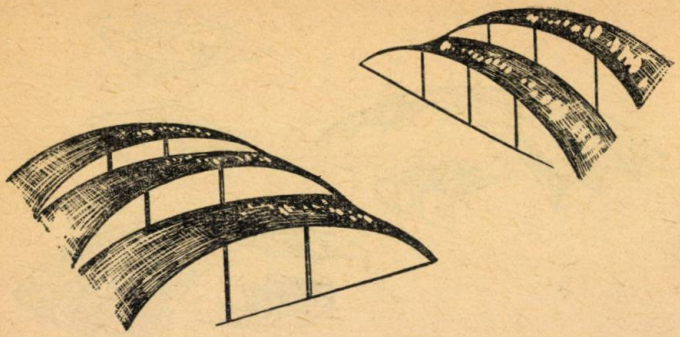


Fig. 45

tuată spre capătul cu directoarea rectilinie. Iată cum arată conoizii realizaţi ca acoperişuri (fig. 45).

Interesantă este şi geometria acoperişurilor suspendate, a căror folosire a căpătat o răspîndire largă în ultima vreme. Acoperişurile suspendate se construiesc din elemente de beton armat care se sprijină pe cabluri fixate pe un contur circular, cadru sau altă formă geometrică plană. Asemenea acoperişuri se întîlnesc la halele industriale, construcţii sportive (stadioane acoperite, săli de sport, patinoare acoperite, bazine de înot acoperite etc.), la clădiri social-culturale (săli şi pavilioane de expoziţii, săli de spectacole, hale acoperite, acoperişuri pentru rezervoare de mare capacitate, depozite etc.).

Forma cea mai raţională în plan pentru acoperişul suspendat este cea circulară.

Se întîlnesc destul de des şi acoperişuri pe contur dreptunghiular.

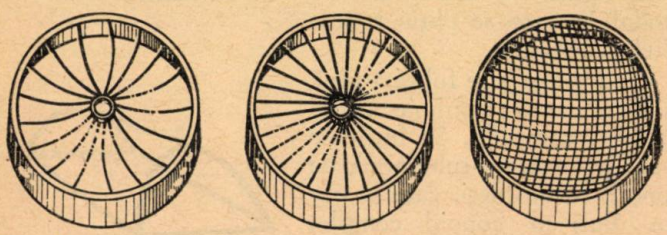


Fig. 46

Pentru construirea unor forme arhitectonice deosebite se folosesc şi acoperişuri suspendate realizate pe contururi diferite, pe care se reazemă o reţea de cabluri perpendiculare între ele.

În figura 46 pot fi urmărite cîteva realizări de acoperişuri suspendate cu diverse forme, pe contururi circulare.

O notă de eleganţă şi simplitate aduce folosire în construcţii a suprafeţelor cunoscute sub denumirea de helicoizi. Acestea se obţin ca şi conoizii din mişcarea unei drepte paralele cu ea însăşi, dar care se sprijină cu un capăt pe o elice trasată pe un cilindru, iar cu celălalt capăt pe o dreaptă care este chiar axa cilindrului respectiv (fig. 47).

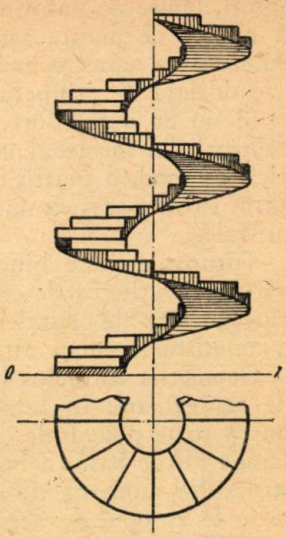


Fig. 47

Asemenea suprafeţe helicoidale sînt întîlnite la realizarea scărilor spirale şi a transportoarelor helicoidale din industrie. (Imaginea în mic a unui transportor helicoidal o dă cel din maşina de tocat carne.)

Am prezentat pe scurt, în aceste pagini, cîte ceva din geometria suprafeţelor întîlnite în tehnica învelitorilor subţiri, care se folosesc din ce în ce mai mult în practica construcţiilor. Cu ajutorul lor se realizează un aspect arhitectonic frumos, se uşurează execuţia acoperişurilor şi se economisesc cantităţi importante de materiale.

CRISTALELE INSPIRĂ

Natura îşi are frumuseţile ei, pe care fiecare dintre noi le caută ori de cîte ori are prilejul. Frumuseţea peisajelor cu coloritul lor odihnitor, măreţia munţilor

înalți, lumea de basm a peșterilor, limpezimea de cristal a apelor de munte sau gălăgioasa lor frămîntare sînt subiecte de aducere aminte care păstrează în noi mereu vie dorința de drumeție.

Și nu de puține ori întorși acasă am adus în rucsac frînturi din farmecul meleagurilor cutreierate : o rămurică de brad, o piatră din adîncul unei peșteri, o floare rară. Printre acestea nu lipsesc în general nici frumoasele cristale.

Tuturor ne este binecunoscută forma hexagonală cu vîrfuri ascuțite ca de creion a cristalelor de cuarț, cuburile perfecte ale cristalelor de sare, frumusețea rubinului, a ametistului sau a altor pietre de podoabă.

Geometria formelor lor este pe cît de diversă, pe atît de atrăgătoare. În lumea cristalelor și-au dat întîlnire parcă toate poliedrele cunoscute din geometrie. Și poate lumea lor de basm a inspirat geometria și coloritul construcțiilor moderne de astăzi, a căror frumusețe și fantezie le apropie de acestea ? !

Natura constituie în toate domeniile o bogată sursă de inspirație, creațiile ei fiind de o ingeniozitate și o fantezie demnă de invidiat. De altfel, soluțiile multor probleme ale tehnicii actuale au fost găsite printre cele „alese" de natură pentru rezolvarea unor probleme asemănătoare.

Una dintre acestea a constituit-o în anii din urmă construcția cupolelor de deschideri mari din plăci subțiri de elemente prefabricate.

Această problemă s-a născut în tehnică din necesitatea utilizării cît mai raționale a volumului unei construcții. Așa s-a ajuns la concluzia că cele mai indicate construcții sînt acelea care nu necesită stîlpi de susținere în interiorul lor. Dar în tehnică nu interesează obținerea unor construcții fără stîlpi de susținere, realizate în orice condiții. O condiție esențială pentru o asemenea construcție este aceea ca ea să fie ieftină, să se înfăptuiască cu un consum mai mic de materiale într-un timp cît mai scurt.

Este cunoscut faptul că același volum poate fi închis de construcții de diverse forme geometrice. Dintre ele, sfera realizează închiderea aceluiași volum cu o suprafață cît mai mică.

Un mic calcul arată, de exemplu, că un volum de 1 000 m^3 poate fi închis într-o piramidă cu baza pătrată, avînd înălţimea egală cu latura bazei de 17,3 m, a cărui suprafaţă este de aproximativ 975 m^2, sau de un cub cu latura de 10 m a cărui suprafaţă este de 600 m^2, sau, în fine, de o sferă cu raza de 6,2 m, şi o suprafaţă de 482 m^2.

Iată de ce se adoptă pentru construirea unor acoperişuri raţionale forma de cupolă sferică.

Dacă stabilirea formei cupolei a fost o treabă relativ uşoară, mai grea a fost realizarea ei practică.

O soluţie o constituie realizarea acestei suprafeţe din inele de diametre diferite alcătuite la rîndul lor din fragmente. Însă cupola sferică din fragmente de inel nu este cea mai bună soluţie, deoarece sînt necesare multe fragmente de forme şi dimensiuni diferite. Aceasta ar face dificilă construirea pe scară industrială a unor asemenea cupole, care se folosesc astăzi în cele mai diferite scopuri (magazii, depozite, hangare, săli de spectacole etc.).

Soluţia acestei probleme a dat-o lumea cristalelor de care vorbeam mai înainte.

În natură există cristale cu forme geometrice care mai de care mai aparte, dar numai unul se apropie de forma sferei ; acesta este icosaedrul. Icosaedrul este un poliedru cu suprafaţa formată din 20 de triunghiuri echilaterale, 12 vîrfuri şi 30 de muchii egale. Alcătuirea lui din triunghiuri echilaterale l-a recomandat în construcţia cupolelor sferice. Ar însemna că pentru realizarea cupolelor sferice este suficientă construirea a 20 de triunghiuri echilaterale şi lipirea laturilor acestora într-un fel anumit. Se obţine astfel o construcţie care este de trei ori mai uşoară decît una obişnuită şi rezistă foarte bine sarcinilor exterioare.

Această idee a apărut destul de atrăgătoare la prima vedere. Cînd s-a trecut însă la realizarea unor cupole de deschideri mari de 15—20 m şi mai mari, geometria icosaedrului n-a mai fost suficientă. La asemenea deschideri dimensiunile triunghiurilor echilaterale de care vorbeam cresc mult şi aspectul cupolei este foarte colţuros.

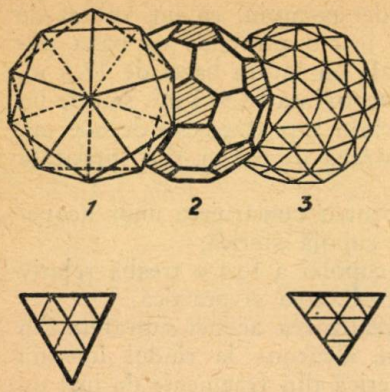


Fig. 48

Ca în toate cazurile în care omul a folosit o soluţie din natură, el a perfecţionat-o şi adaptat-o noilor sale necesităţi. Astfel, retezînd vîrfurile icosaedrului, s-a obţinut un poliedru neîntîlnit în natură, alcătuit din 12 pentagoane şi 20 hexagoane. Dar nici acest poliedru nu era suficient de aproape de forma sferei. Pentru acestea, pentagoanele şi hexagoanele de care vorbeam mai înainte au fost realizate la rîndul lor din 5, respectiv din 6 triunghiuri. S-a format astfel un poliedru cu 190 feţe, compus numai din 2 tipuri de triunghiuri. Sub ultima formă devine posibilă şi realizarea industrială a unor cupole de deschideri mari, condiţie de bază pentru obţinerea unor construcţii ieftine.

În figurile de sus (fig. 48) este prezentată geometria unei asemenea cupole. Pentru început este reprezentat icosaedrul, alături acelaşi icosaedru cu vîrfurile tăiate, iar în continuare poliedrul obţinut din figura a doua, cu feţele construite piramidal din triunghiuri. Fiecare faţă a piramidei este realizată la rîndul ei

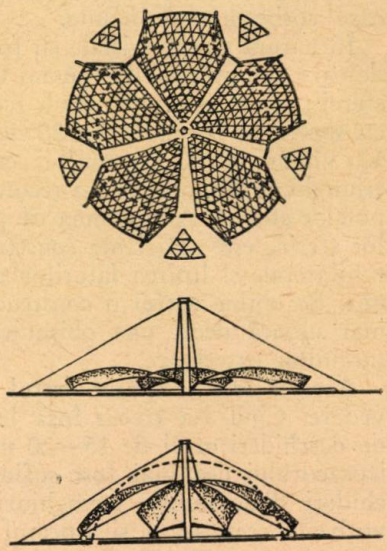


Fig. 49

din 9 triunghiuri de dimensiuni mici, aşa cum se vede în aceaşi figură.

În Uniunea Sovietică s-a întocmit pe această bază proiectul unui depozit de minereu de fier pentru Combinatul metalurgic de la Cerepoveţ. Depozitul realizat sub formă de cupolă sferică din elemente prefabricate urmează să adăpostească rezervele necesare producţiei, care se cifrează la circa un milion de tone.

Această cantitate uriaşă de material echivalează cu 330 de garnituri de cale ferată, alcătuite fiecare din 60 vagoane de cîte 50 tone capacitate. Calculele efectuate au arătat că o asemenea cantitate de material poate fi depozitată şi păstrată sub o cupolă semisferică de 160 m diametru şi înaltă de 65 m.

Interesantă este în cadrul acestui proiect realizarea montajului cupolei. Cupola este mai întîi construită parţial la sol din mai multe panouri triunghiulare, fiecare panou triunghiular fiind alcătuit din nouă triunghiuri mici. Un asemenea panou are latura de circa 8 m şi nu depăşeşte greutatea de 3 tone.

Panourile sînt aşezate apoi pe scheletul metalic al viitoarei cupole, realizat din sectoare independente. Cinci dintre sectoare au dimensiuni mari şi grupează un număr însemnat de panouri triunghiulare. Aceste sectoare urmează să fie ridicat simultan de o macara-troliu care trebuie să fie fixată în centrul cupolei. Macaraua ridică aceste sectoare de vîrfurile situate către centrul cupolei. Marginile sectoarelor ce rămîn pe sol se mişcă către interior pe nişte şine de cale ferată, pînă ce ajung pe inelul de fundaţie al viitoarei construcţii. În această situaţie sectoarele se îmbină între ele prin buloane şi se sudează una cu alta. Se completează apoi cele cinci goluri rămase pe conturul construcţiei cu cinci panouri triunghiulare, se aşază după demontarea macaralei pentagonul de vîrf şi montajul cupolei este terminat.

Schematic, stadiile de montaj ale unei asemenea cupole sînt date pe pagina anterioară (fig. 49). Se prezintă primul stadiu cu sectoarele care alcătuiesc viitoarea cupolă realizată la sol. Pe figură se văd sectoarele mari

ale căror margini se mişcă pe şine de cale ferată. Apoi este dat stadiul următor al ridicării cupolei, modul în care trebuie să fie ridicate aceste sectoare cu ajutorul unei macarale-troliu. Figura alăturată reprezintă alt stadiu de montaj, şi anume ridicarea simultană a sectoarelor cupolei cu ajutorul macaralei-troliu.

Cupola Combinatului de la Cerepoveţ este completată pentru deservirea depozitului pe care îl adăposteşte cu instalaţiile tehnice necesare, şi anume transportoare de umplere şi golire a căror amenajare interioară se înscrie în forma geometrică a acesteia.

Cel mai raţional mod de a construi o asemenea cupolă este realizarea ei din elemente prefabricate. Aceste elemente pot fi obţinute în întreprinderi industriale, într-un timp scurt şi în număr oricît de mare. Realizarea unor asemenea cupole este cu atît mai avantajoasă cu cît numărul tipurilor de elemente din care urmează să fie montate este mai mic. Acest lucru s-a urmărit şi la construcţia descrisă mai înainte, la care se folosesc astfel numai 13 tipuri diferite de elemente combinate : un pentagon în vîrful cupolei, 5 sectoare mari, 5 panouri triunghiulare, toate alcătuite din două feluri de triunghiuri, unele rezultate din împărţirea în triunghiuri a pentagonului, iar altele din împărţirea în triunghiuri a hexagonului.

Aceasta este cea mai bună rezolvare a montajului unei asemenea cupole.

Cristalele au inspirat şi vor inspira, desigur, încă mulţi oameni de ştiinţă şi artă din toate domeniile de activitate, deoarece frumuseţea acestora poate satisface cele mai rafinate şi mai diferite gusturi, iar formele lor pot constitui rezolvări ale unor probleme practice foarte importante. Un exemplu a fost prezentat în paginile de mai înainte. Dar cine ştie ce alte probleme importante îşi vor găsi rezolvarea în lumea cristalelor...

Cristalele nu au sugerat rezolvarea unor probleme numai prin formele lor exterioare, ele au constituit subiect de inspiraţie şi ca alcătuire intimă.

De fapt, ştiţi ce sînt cristalele ?

Răspunsul l-a dat tehnica modernă, care pătrunzînd în tainele structurii intime a materiei a descoperit şi secretul frumuseţii cristalelor. Şi aceasta a fost posibil atunci cînd tehnica a permis omului să „vadă" lumea lucrurilor de dimensiuni mai mici decît a suta milioana parte dintr-un centimetru.

În felul acesta, omul a putut stabili că cristalele obişnuite sînt alcătuite din atomi aşezaţi într-o ordine perfectă, formînd ceea ce se cheamă structura reticulară a cristalelor. Aceasta este o reţea caracteristică fiecărui mineral în parte şi defineşte de fapt ordinea în care atomii ce-l alcătuiesc sînt aşezaţi în interiorul cristalului. Aşa, de exemplu, dacă am putea examina un cub foarte mic de sare, am constata că în colţurile şi în centrele feţelor lui se găseşte cîte un atom de sodiu, iar pe mijlocul muchiilor cîte un atom de clor.

În figurile alăturate sînt prezentate structurile reticulare ale cîtorva cristale de minerale care vă sînt mai cunoscute (fig. 50).

Aţi fi bănuit vreodată că structura cristalină a metalelor şi mineralelor poate constitui o sursă de inspiraţie ?

Pentru cei care au avut prilejul să vadă sau să citească despre „Atomium"-ul expoziţiei mondiale de la Bruxelles, care a avut loc în anul 1958, explicaţia este simplă. Pentru cei ce nu au aflat însă despre această construcţie, răspunsul îl voi da în rîndurile care urmează.

Expoziţia internaţională de la Bruxelles a fost marcată de construcţia de dimensiuni impresionante a „Atomium"-ului, care reprezintă reţeaua cristalină a fierului mărită de 160 miliarde de ori.

Simbol al erei atomice, construcţia este alcătuită din 9 sfere cu diametrul de 18 m, legate între ele prin tuburi metalice, în interiorul cărora au fost instalate ascensoare pentru vizitatori. În tubul vertical central se află un ascensor central de mare viteză, care să ducă vizitatorii la punctul cel mai înalt al construcţiei situat la înălţimea de 110 m de la sol, de unde putea fi admirată toată expoziţia. În interiorul sferelor gigant au fost

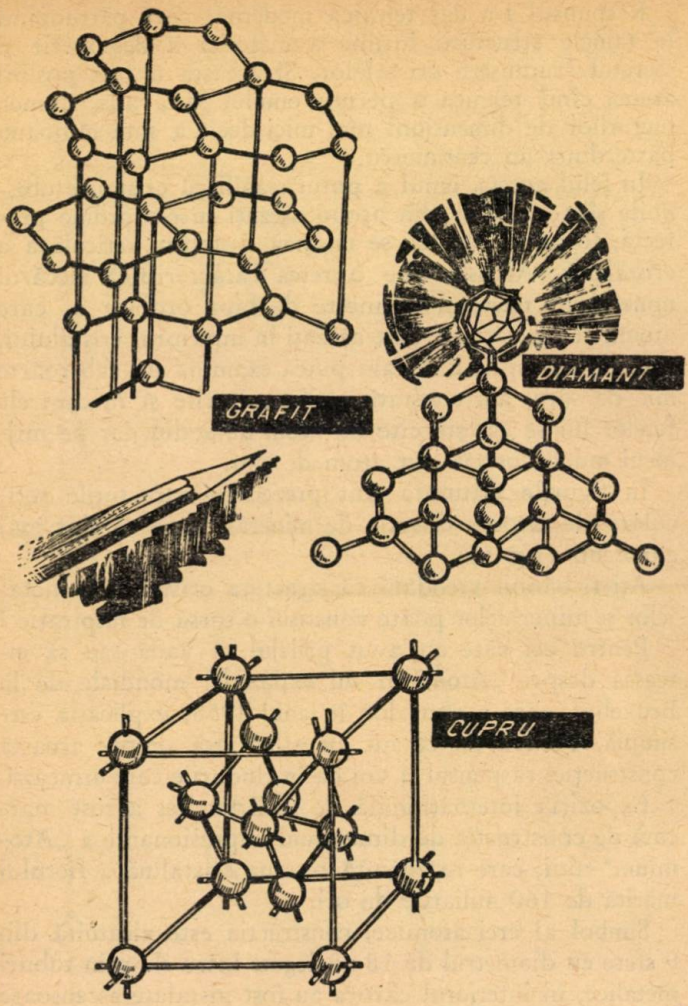


Fig. 50

amenajate săli de expoziţie, în care erau prezentate aplicaţiile energiei nucleare. Sferele îmbrăcate în tablă de aluminiu străluceau ziua în bătaia soarelui, iar noap-

tea printr-un joc ingenios de lumini se crea iluzia rotaţiei electronilor cuprinşi în interiorul sferelor-atom.

A fost aleasă această formă deoarece realizările cele mai importante ale ştiinţei şi tehnicii din ultimii 20—25 ani, interval la care se organizează asemenea expoziţii, sînt legate de cunoaşterea tainelor atomului şi a punerii posibilităţilor lui în slujba omului.

Impunătoarea construcţie domină cu frumuseţea şi dimensiunile ei pavilioanele naţionale ale ţărilor participante, cu o arhitectură variată şi originală care aduce nu numai nota tradiţională specifică fiecărei ţări, ci şi progresele realizate în tehnica construcţiilor şi materialelor.

Construcţia a fost concepută astfel încît trei din cele opt sfere, situate în colţurile paralelipipedului ce o alcătuieşte, să fie sprijinite la înălţime pe piloni, iar a patra situată pe un podium la sol care joacă şi rol de sală de acces la lifturi. Sprijinită în acest fel s-a realizat ca una din diagonalele paralelipipedului să fie aproape verticală, şi s-a obţinut o înălţime a construcţiei egală cu aproape de două ori latura.

În figura 51 este prezentat „Atomium"-ul expoziţiei de la Bruxelles în toată măreţia lui, şi totodată structura cristalină a „celui mai de preţ dintre metalele pămîntului", fierul.

Cît de inepuizabile sînt sursele de inspiraţie ale omului, în „lumea mare" a Cosmosului şi în „lumea mică" a atomului, o demonstrează exemplele prezentate din domeniul cristalelor.

Descoperirea acestor surse cere o muncă susţinută, o observare atentă a lucrurilor şi, bineînţeles, o cunoaştere profundă a domeniului în care îţi desfăşori activitatea. Multe din marile descoperiri realizate în lume au la bază observaţii simple, care au fost puse în evidenţă de oameni luminaţi, savanţi, inventatori, inovatori, datorită cunoştinţelor lor bogate şi muncii pe care au depus-o.

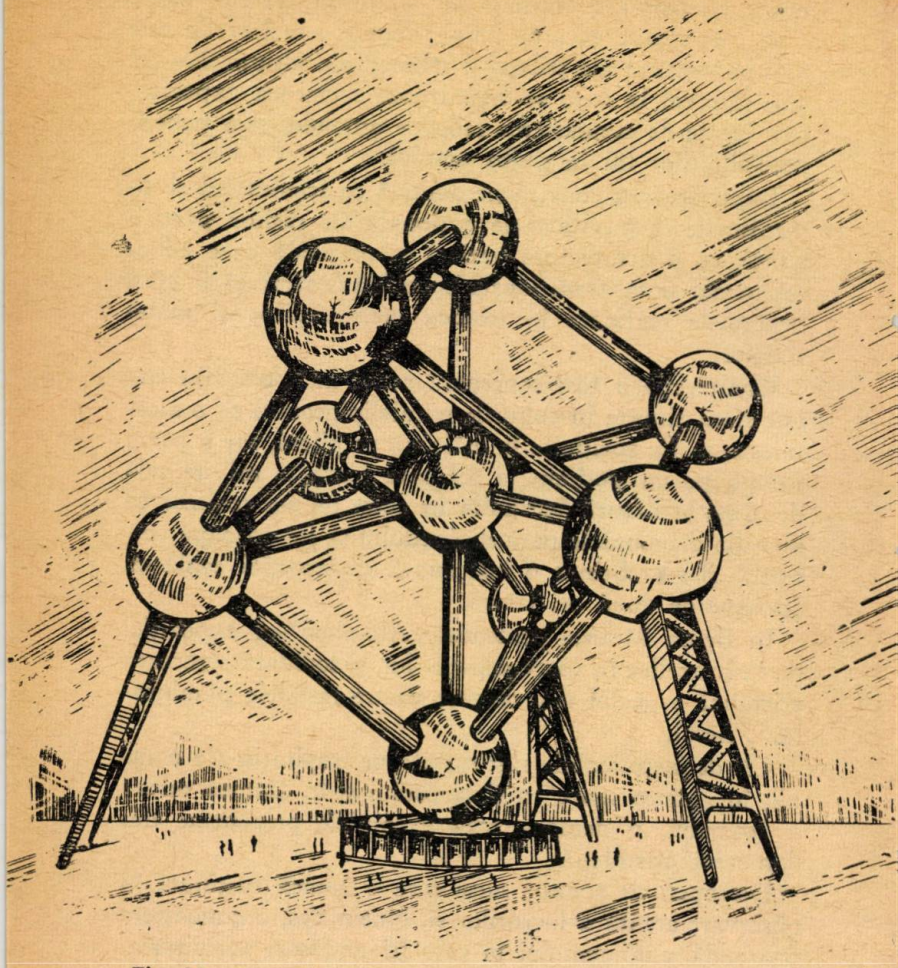


Fig. 51

Nu ştiu de ce, dar, de copil, de cîte ori îmi era dat să trec prin vecinătatea termocentralei Grozăveşti, situată nu departe de casa noastră, eram cuprins de o deosebită curiozitate, voiam să descopăr dincolo de gardul ce înconjoară centrala cum se produce curentul electric.

Cu ani în urmă am reuşit să cunosc uriaşii de neînţeles la vîrsta copilăriei. Îmi amintesc ce puternică impresie au produs asupra mea cazanele imense în care se frămîntau sute de tone de apă sub vîlvătaia unui foc de iad şi păienjenişul de conducte care legau între ele diversele instalaţii.

Am văzut turbinele şi generatoarele de curent care trimit pe calea firului puteri de zeci de mii de kilowaţi, staţiile de transformare, şi ele de dimensiuni impresionante, şi în fine turnurile de răcire, măreţe construcţii de înălţimea unei case cu mai mult de 10 etaje.

De atunci am aflat multe lucruri legate de centralele termoelectrice şi de funcţionarea lor. Astăzi asemenea centrale au ajuns să fie coloşi energetici cu puteri de neimaginat, care ajung la cîteva milioane de kilowaţi.

Cum să nu te impresioneze cifre ca, de pildă, consumul de combustibil al unei asemenea termocentrale, care ajunge pentru o putere instalată de 1 000 000 kilowaţi la cifre de 15 000—20 000 tone, adică circa 2 000 vagoane zilnic ; sau faptul că ele sînt dotate cu turbine cu puteri uriaşe de pînă la 500 000 kilowaţi pe unitate (cît puterea a circa 300 de locomotive Diesel-electrice ce se fabrică la noi în ţară), care primesc aburul de la cazane uriaşe la peste 240 atmosfere, la o temperatură de aproape 600°C, în cantităţi de 2 600 tone de abur pe oră.

Seria cifrelor care să impresioneze poate fi continuată cu multe alte date. Dintre acestea cea mai spectaculoasă rămîne însă cantitatea de apă necesară pentru răcirea diverselor instalaţii ce deservesc turbinele şi ce-

lelalte agregate ale centralei, care ajunge pentru o centrală cu puterea instalată de 1 000 000 kilowaţi la valori de 200 milioane litri de apă pe oră. Pentru o mai bună ilustrare, vom adăuga că numai cantitatea de apă consumată în timp de două ore de o asemenea termocentrală ar putea satisface necesarul de apă pentru o zi întreagă, în zilele cu maximum de consum, într-un oraş de mărimea capitalei noastre.

De unde ia uzina această enormă cantitate de apă ?

Drept surse de apă de răcire pot fi folosite sursele naturale : rîurile, lacurile, eleşteele. În cazul cînd aceste surse sînt suficiente şi apa are o temperatură destul de coborîtă ca să poată asigura funcţionarea în bune condiţiuni a instalaţiilor, atunci aprovizionarea cu apă a centralei se va realiza cu ajutorul acestora. Apa luată din sursa naturală este pompată în condensatorii turbinelor (instalaţiile pentru răcirea cărora se consumă cea mai mare cantitate de apă) pe care îi răceşte şi apoi, încălzită, este evacuată în avalul cursului de apă sau într-un alt rezervor. Se zice că apa de răcire este folosită în circuit deschis.

În general, însă, sursele naturale nu pot asigura cantităţile uriaşe de apă necesare unei asemenea centrale. În acest caz aprovizionarea cu apă se face „în circuit închis", refolosind apa care a mai lucrat, după ce în prealabil este răcită în mod artificial cu ajutorul aerului înconjurător. Lucrul acesta se realizează în instalaţii speciale de răcire, dintre care cele mai des folosite astăzi sînt turnurile de răcire.

De fapt, ca să recunoşti o termocentrală de la distanţă, cel mai sigur indiciu îl oferă turnurile ei de răcire hiperbolice, aliniate unul lîngă celălalt. Şi pentru că dintre toate instalaţiile unei termocentrale, turnurile de răcire se situează printre cele mai mari, avînd şi o formă geometrică deosebită, în continuare vă voi prezenta construcţia şi forma lor ; cu această ocazie veţi găsi explicaţia a ceea ce se petrece dincolo de pereţii de beton ai acestora.

Turnurile de răcire funcţionează pe principiul răcirii apei prin evaporarea acesteia în contact cu aerul ce se scurge continuu de la partea inferioară către vîrful lor. Scurgerea aerului apare datorită tirajului natural ce se realizează în partea superioară a turnului, pe baza diferenţei de temperatură a aerului la intrarea şi ieşirea din turn, porţiune care are de fapt rolul unui coş de tiraj obişnuit.

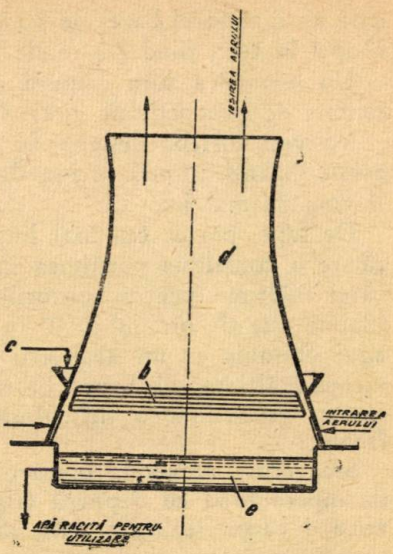


Fig. 52

Schematic, un asemenea turn de răcire este prezentat în figura 52. Apa sub presiune intră din condensatorii centralei în dispozitivul de distribuţie a apei *c*, din care se scurge apoi prin dispozitivul de stropire *b*, executat dintr-un grătar din bare situat deasupra bazinului apei răcite *e*. În contra curent cu apa ce o răceşte se mişcă aerul, care intră prin canalele aflate deasupra bazinului. Aerul saturat cu vapori este evacua apoi prin turnul de aspiraţie *d*.

Termocentralele de mare capacitate construite recent sau în curs de construcţie folosesc cu precădere construcţiile cu coş din beton armat sub formă de hiperboloizi cu o pînză. După acest sistem se pot realiza turnuri pînă la o capacitate de răcire de 30 000 m^3 apă pe oră, avînd suprafaţa bazei de pînă la 4 000 m^2.

La noi în ţară astăzi se construiesc curent asemenea turnuri de răcire cu o capacitate de 10 000—12 000 m^3 apă pe oră, a căror înălţime este de aproape 50 m şi

care au diametrul bazei de 50,8 m, înălţimea de intrare a apei în turn fiind 7,5 m de la sol.

Un asemenea turn asigură apa de răcire pentru o unitate de producţie de circa 40 000 kW.

Vă veţi întreba desigur de ce a fost aleasă pentru aceşti giganţi tocmai forma de hiperboloid. Răspunsul îl vom da mai jos.

De fapt, partea cea mai importantă a unui turn de răcire o constituie porţiunea de aspiraţie a acestuia, a cărei înălţime pentru turnurile de care vorbeam mai înainte este de ordinul a 40 m. Realizarea unui coş de tiraj obişnuit cu un diametru de 40—50 m şi o asemenea înălţime, sub formă de trunchi de con, din beton armat, reprezintă o dificultate constructivă greu de învins.

S-a recurs atunci la construirea acestora sub formă de hiperboloizi cu o pînză (fig. 53), suprafeţe geometrice a căror realizare pare dificilă la prima vedere.

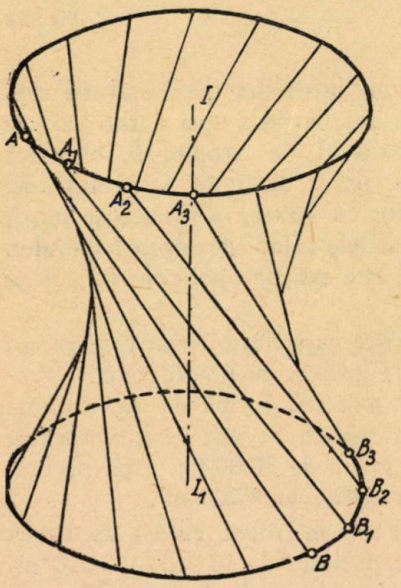


Fig. 53

Pentru ca să aveţi imaginea unor asemenea suprafeţe, în cele ce urmează se va prezenta un mod simplu de a le obţine.

Închipuiţi-vă un cilindru ale cărui cercuri de bază şi generatoare sînt făcute din sîrmă, legătura dintre ele nefiind rigidă şi permiţînd acestora din urmă o oarecare mobilitate. Dacă rotim cercurile de bază ale cilindrului unul faţă de celălalt cu un unghi oarecare, generatoarele care alcătuiesc suprafaţa laterală a cilindrului se vor înclina faţă de po-

ziţia lor iniţială şi vor da naştere suprafeţei hiperboloidului. Putem menţiona faptul că generatoarele cilindrului s-au înclinat numai faţă de poziţia iniţială, dar au rămas tot drepte. Cum armarea betonului se efectuează cu armături metalice din linii drepte, realizarea unor asemenea turnuri din beton armat devine constructiv simplă.

Iată secretul formei giganţilor din ţara uriaşilor însetaţi, care asigură acestora enormele cantităţi de apă necesare existenţei lor. Şi dacă vreodată veţi fi în lumea lor, nu vă temeţi, ei ne asigură lumina, căldura, distracţiile şi chiar hrana.

GEOMETRIA MOTOARELOR

Aţi auzit desigur, spunîndu-se în preajma unui motor că este construit „în linie" sau în „V" şi mulţi dintre dumneavoastră au rămas nedumeriţi în legătură cu aceasta. De fapt, nelămurirea se referă la aranjarea cilindrilor motorului.

Aşezarea cilindrilor unui motor în linie sau în V, întîlnită frecvent la autovehicule, nu constituie însă decît două din mulţimea de posibilităţi de aranjare a cilindrilor unui motor. Modul de aranjare al cilindrilor motoarelor cu ardere internă face ca aceste motoare să aibă o geometrie particulară, asupra căreia vom reveni.

Vă întrebaţi, probabil, pentru ce au fost necesare şi alte forme de dispunere a cilindrilor decît cea în linie, de exemplu, care satisface pe deplin necesităţile de funcţionare ale unor asemenea motoare ?

Este cît se poate de simplu. Necesitatea obţinerii unor motoare puternice cu o greutate cît mai mică, care să ocupe un spaţiu cît mai redus, a determinat apariţia de forme curioase de motoare în continuă înnoire, făcîndu-şi apariţia tipuri cu forme care mai de care mai ciudate.

MOTORUL ÎN U

Nu tîrziu după motorul cu cilindri aşezaţi în linie sau pe două linii în V a apărut motorul cu cilindri aranjaţi pe două rînduri paralele în U. Este vorba de un motor în doi timpi la care un „cilindru" este alcătuit

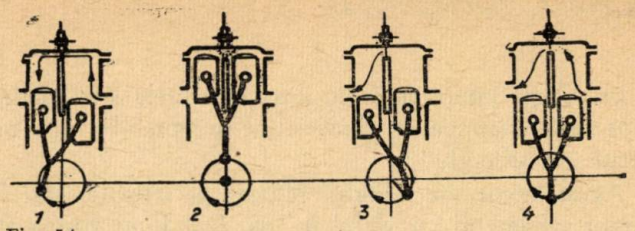


Fig. 54

de fapt din doi cilindri terminaţi la partea superioară printr-o cameră de combustie comună. În fiecare asemenea cilindru se mişcă cîte un piston legat solidar cu perechea lui printr-o bielă de forma unei furci.

Funcţionarea unui asemenea motor este prezentată schematic în figura 54.

În poziţia 1 canalul de admisie a amestecului carburant este deschis, iar canalul de evacuare a amestecului ars este închis de însuşi pistonul din cilindrul stîng. Rotindu-se, ambele pistoane ajung în poziţia 2, în care canalul de admisie este închis, şi se găsesc în poziţia cea mai de sus a cursei lor în cilindru. În acest moment are loc aprinderea amestecului de către o bujie. Datorită destinderii gazelor, pistoanele încep cursa de coborîre ; pistonul stîng deschide canalul de evacuare, în timp ce canalul de admisie este încă acoperit de pistonul din dreapta (poziţia 3).

Rotindu-se mai departe, arborele aduce cele două pistoane în poziţia cea mai de jos a cursei lor (4), cînd este deschis şi canalul de admisie al motorului. Amestecul proaspăt măturǎ ultimele rămăşiţe de gaze arse şi ciclul de funcţionare se repetă.

În acest caz avantajul principal faţă de motoarele obişnuite în doi timpi este acela că prin construcţie se asigură o funcţionare asemănătoare cu cea a motorului în patru timpi : avans la începerea evacuării, întîrziere la închiderea admisiei. Datorită acestui fapt se obţine o mai bună umplere a cilindrilor şi un randament mai mare al motorului.

O soluţie interesantă, cu ajutorul căreia s-au obţinut motoare puternice cu dimensiuni acceptabile, este motorul „în triunghi".

Acest motor are cilindrii plasaţi pe laturile unui triunghi echilateral cu vîrful în jos. Dat fiind forma asemănătoare cu litera grecească Δ (delta), acestui motor i se zice şi motor delta sau „deltic" (fig. 55).

Fiecare latură a acestui triunghi este un cilindru, în care se mişcă două pistoane ce stau faţă în faţă. În fiecare vîrf al triunghiului se află un arbore cotit de care se leagă cele două biele ale pistoanelor din cilindrii corespunzători.

Motorul este în doi timpi, fără supape. Pistoanele aceluiaşi cilindru se apropie şi se depărtează odată. Atunci cînd pistoanele unui cilindru se găsesc în poziţie mai depărtată între ele, unul dintre acestea descoperă ferestrele de admisie a amestecului în cilindru, iar al doilea pe cele de evacuare. Cînd pistoanele sînt în poziţie de apropiere maximă se produce explozia.

Fiecare arbore cotit are la unul din capete o roată dinţată care angrenează o altă roată centrală, şi îi transmite toată puterea.

S-au realizat astfel motoare cu cilindri în triunghi în multiplu de 3. Cele cu 6 cilindri au o putere de circa 660 cai putere, cele cu 9 cilindri — 825 cai putere, cu 12 cilindri — 1 100 cai putere, iar cu 24 cilindri — 2 200 cai putere.

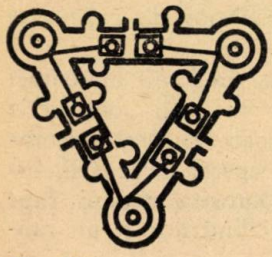


Fig. 55

Asemenea motoare se folosesc la locomotive şi ca motoare marine.

Aceleaşi considerente care au dus la apariţia motorului triunghiular au stat şi la baza apariţiei fratelui său mai mare cu o latură, motorul pătrat.

Laturile pătratului sînt de asemenea cilindri, aşezaţi orizontal, în fiecare din ei găsindu-se două pistoane. În vîrfurile pătratului sînt situaţi cei patru arbori cotiţi terminaţi cu o roată dinţată, care acţionează în cele din urmă un arbore central ce preia toată puterea motorului.

Funcţionarea acestui motor este identică cu a celui prezentat anterior.

Avantajele motorului pătrat constau în dimensiunile sale reduse şi accesibilitatea uşoară a tuturor pieselor lui.

MOTORUL TOROIDAL

Pretenţioasă ca exprimare, forma toroidală vă este de fapt cunoscută înaintea multor forme geometrice pe care le ştiţi astăzi. Este vorba de forma covrigului.

Cum s-a ajuns de la covrig la motorul cu aceeaşi formă este greu de spus. Construcţia acestuia este însă interesantă şi originală, şi merită să fie cunoscută.

Partea principală a acestui tip de motor o constituie un tor în interiorul căruia se găsesc 4 pistoane. Fiecare piston are la ambele capete aceeaşi formă. Pistoanele opuse sînt fixate pe o piesă care le solidarizează, fixată la rîndul ei de o axă tubulară.

Motorul are deci două axe tubulare concentrice şi acelaşi ax cu al camerei toroidale, aşa cum se vede din figura 56.

Axele tubulare se rotesc în sensuri inverse datorită mişcării pendulare a pistoanelor, care se execută în camera toroidală. Aceste mişcări alternative sînt trans-

formate într-o mişcare circulară continuă cu ajutorul unui arbore cotit asupra căruia arborii inelari transmit mişcarea prin intermediul unui mecanism de bielă-manivelă. În tot acest timp are loc şi rotirea torului de către arborele cotit cu jumătate din turaţia acestuia. Camera toroidală este prevăzută cu deschideri de ad-

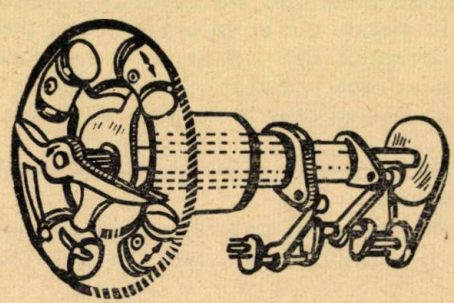


Fig. 56

misie şi evacuare, precum şi cu o bujie, care deservesc de fapt cele 4 camere formate între cele 4 pistoane.

Acest motor este echivalent cu un motor cu 4 cilindri în 4 timpi.

Motorul are o construcţie simplă, are dimensiuni reduse şi elimină complet vibraţiile obişnuite la celelalte motoare.

MOTOARE ÎN STEA

Cînd ai prilejul să fii în preajma unui avion îl „consulţi" pe toate părţile ca să te informezi cît mai complet asupra construcţiei lui.

Unul din punctele interesante de studiat în asemenea împrejurări îl constituie motorul avionului. Avioanele vechi sînt generoase şi oferă celor dornici posibilitatea să le descopere tainele fără dificultăţi, deoarece motoarele acestora nu sînt cuprinse în carcase de tablă de

formă aerodinamică ca la cele moderne. Cu acest prilej se poate remarca în jurul axului elicei o serie de cilindri cu aripioare de răcire, dispuşi de jur împrejurul acesteia.

Obişnuiţi cu motoarele autovehiculelor, sigur că v-aţi pus întrebarea cum funcţionează ele şi de ce au această formă.

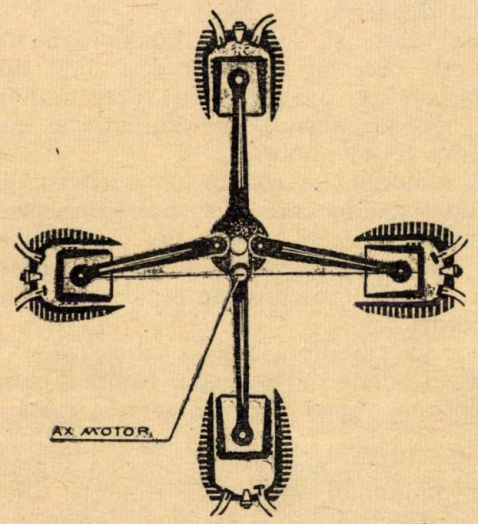


Fig. 57

Dispoziţia cilindrilor în jurul axului elicei nu este greu de ghicit, deoarece necesitatea unei anumite forme aerodinamice şi lăţimea mică pe care trebuie să o aibă aceste motoare explică oarecum forma.

Mai greu de cunoscut este funcţionarea acestuia.

În esenţă, la asemenea motoare (fig. 57) cilindrii sînt împărţiţi pe mai multe linii, care se întîlnesc într-un punct corespunzător axei arborelui elicei. Fiecare cilindru are funcţionarea lui independentă de a celorlalţi şi îşi transmite puterea aceluiaşi arbore.

Aceste motoare construite special pentru aviaţie sînt foarte uşoare şi au o putere mare la dimensiuni reduse.

La prima vedere acest tip de motor seamănă ca formă şi dimensiuni cu o minge de fotbal. Are în plus faţă de aceasta aripioare de răcire, iar în locul racordului pentru umflat camera este traversată de un ax de-a lungul unui diametru (fig. 58).

Principiul care stă la baza funcţionării motorului este legat de observaţia că periferia unui disc fixat înclinat pe un ax care se roteşte execută mişcări de translaţie. Aceeaşi mişcare de translaţie o efectuează şi pistoanele acestui motor.

Carcasa motorului se roteşte împreună cu pistoanele în jurul unui ax, în care sînt date găuri pentru ulei şi combustibil. Pe acest ax, sub un anumit unghi, este fixată o stea, care are montate pe articulaţii sferice 6 pistoane curbilinii, oscilînd în canale curbilinii ce ţin loc de cilindri.

Fiecare canal curbiliniu are două bujii, două ferestre de aspiraţie şi două de evacuare, formînd practic doi cilindri obişnuiţi. Masa corpului rotativ joacă rolul de volant, regularizînd mersul motorului. Orificiile de evacuare ale acestui motor se găsesc pe suprafaţa exterioară a motorului. Pe feţele frontale sînt situate bujiile cu ajutorul cărora se realizează aprinderea combustibilului, care este un amestec de ulei şi benzină.

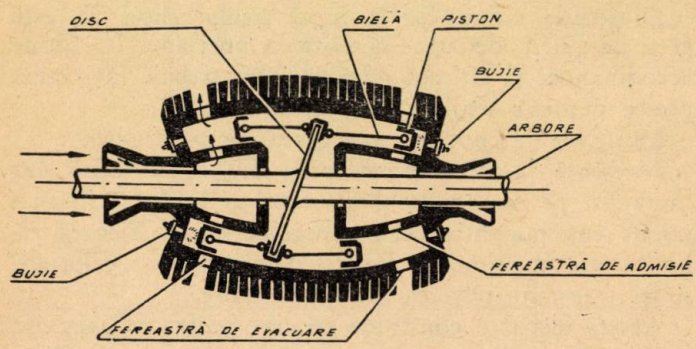


Fig. 58

Răcirea motorului este realizată de către aripioarele de răcire de care vorbeam la începutul acestui capitol.

Un asemenea motor de capacitatea şi puterea unui motor de 45—50 cai putere cîntăreşte circa 30 kg, în timp ce unul obişnuit de aceeaşi putere este de 2,5 ori mai greu.

MOTORUL CU „PISTON TRIUNGHIULAR"

Una dintre cele mai recente şi mai de speranţă realizări în domeniul construcţiei motoarelor este motorul cu piston rotativ cunoscut şi sub denumirea de motorul de tip Wankel (fig. 59).

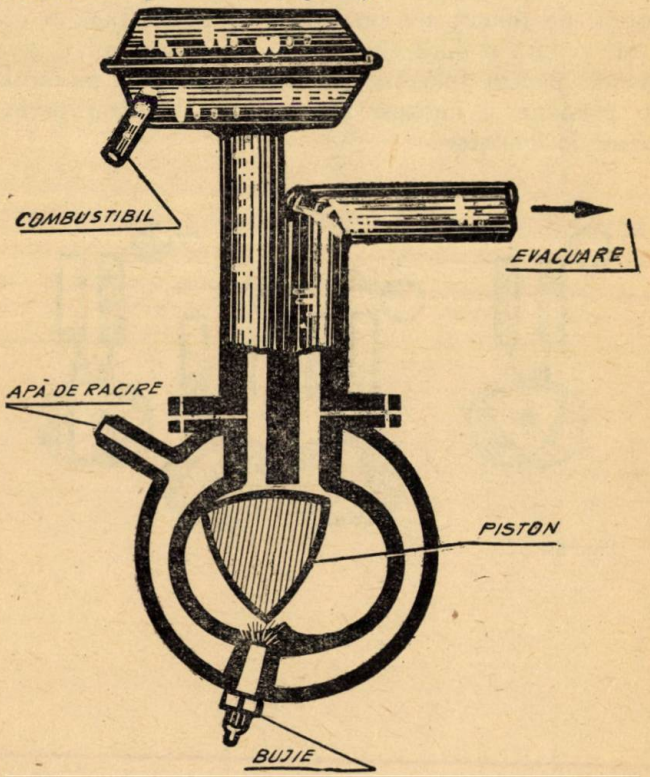


Fig. 59

În principiu, acest motor este alcătuit dintr-un arbore, care transmite mişcarea ce o primeşte de la un piston rotativ de forma unui triunghi cu laturile curbate după o curbă precisă. Pistonul se roteşte într-un corp de o formă specială, prevăzut cu fante pentru absorbţia amestecului proaspăt şi evacuarea gazelor arse.

Motorul cu piston triunghiular funcţionează în principiu după schema prezentată în figura 60.

Motorul realizează un ciclu în 4 timpi. Distribuţia prin fante asigură motorului o umplere bună cu carburant şi o scurgere perfectă a gazelor arse. Motorul funcţionează în condiţii bune la turaţii mari de 17 000 rotaţii pe minut, are un echilibraj foarte bun, o greutate redusă şi dimensiuni mici. Aceste calităţi îl recomandă pentru folosirea pe viitor în locul motorului cu pistoane şi mişcare alternativă, ale cărui performanţe le depăşeşte.

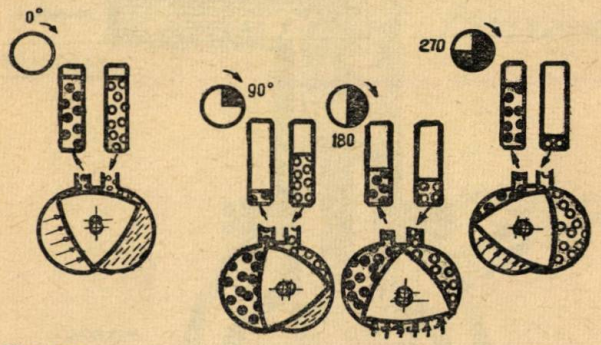


Fig. 60

ELECTRONICA ŞI GEOMETRIA

Micuţa noastră planetă albăstruie, cum o descriu cosmonauţii, este cu adevărat minusculă, dacă raportăm dimensiunile ei la enormele distanţe astrale. Treizeci de bulgări de diametrul pămîntului puşi unul lîngă altul ar acoperi distanţa dintre Pămînt şi Lună, pe care rachetele cosmice de azi o parcurg atît de repede.

Cu un diametru mai mic de 100 de ori decît Soarele, planeta noastră este de fapt atît de mică, încît poate fi considerată un punct în Univers.

Privită la scara omului, însă, planeta pe care trăim nu este chiar aşa de mică. Pentru mulţi dintre noi, un locuitor din Tokio, San Francisco sau Pekin este ca şi cum s-ar găsi pe altă planetă. Necesitatea omului de a comunica unul cu celălalt a determinat apariţia de mijloace de comunicaţie cu alţi oameni situaţi la distanţe foarte mari, din cele mai vechi timpuri.

În timpurile preistorice oamenii foloseau doar vocea, care nu acoperea decît distanţe foarte mici. Mai tîrziu s-a făcut apel la tobă, bătută după un anume cod simplificat. Aceasta mărea distanţa de transmitere a ştirilor. S-au adăugat apoi focurile aprinse pe coline, care au mărit această distanţă la circa 20 km. Codul de transmitere a ştirilor era însă atît de simplist, încît nu se puteau da prea multe însemnări pe această cale.

Apariţia telegrafului optic a însemnat un pas înainte în tehnica transmiterii ştirilor la distanţă. Din păcate, acesta funcţiona dificil în timpul nopţii şi de loc pe timp de ceaţă, iar fiecare releu necesita un om care să primească şi să retransmită ştirea releului următor.

Electricitatea a schimbat însă complet faţa lucrurilor. Descoperirea telefonului, a telegrafului şi mai tîrziu a radioului a dus tehnica radiocomunicaţiilor la realizări nebănuite. Dacă la începutul secolului o legătură pe cîţiva kilometri era un succes remarcabil, astăzi sînt posibile prin radar „convorbiri" cu planeta Venus sau Marte pe distanţe care măsoară dus şi întors peste 100 000 000 km.

Radiocomunicaţiile au ajuns atît de departe încît dacă pe Venus de exemplu sau pe altă planetă ar fi plasat un emiţător de putere modestă, care şi-ar dirija eficace radiaţia sa spre Pămînt, ar fi recepţionat în condiţii perfecte, fără să se facă apel la o tehnică extraordinară.

Apariţia şi dezvoltarea comunicaţiilor radio a făcut ca în secolul nostru să apară instalaţii de dimensiuni impresionante şi de forme geometrice interesante, la a căror vedere nu de puţine ori poate v-aţi întrebat şi dumneavoastră ce sînt şi la ce se folosesc. Pentru înţelegerea formei acestora sînt necesare cîteva cuvinte despre undele radio şi proprietăţile lor.

FOLOSIREA UNDELOR

Principiul telecomunicaţiilor cu unde hertziene este astăzi cunoscut de toată lumea.

Este ştiut că un fir izolat asupra căruia se aplică o tensiune alternativă de frecvenţă ridicată se comportă ca şi cum ar prezenta o scurgere de curent spre pămînt. Constatarea este simplu de făcut, dacă pe un fir legat la pămînt, situat departe de firul generator, punem un aparat de măsură. Acest fenomen se explică prin faptul că firul radiază energie sub formă de unde radioelectrice.

Un fir analog plasat departe de primul va primi undele şi va fi subiectul unui fenomen de inducţie. În acest fir vom constata prezenţa unui curent alternativ cu aceeaşi frecvenţă cu a generatorului emiţător şi cu

amplitudinea tensiunii generatorului. Acţionînd convenabil asupra amplitudinii tensiunii generatorului, se pot transmite semnale la distanţă pe ritmul Morse sau al vibraţiilor sonore.

Frecvenţa folosită de generator este în funcţie de lungimea de undă pe care dorim s-o obţinem.

Lungimea de undă reprezintă de fapt distanţa care separă două puncte din spaţiu situate pe aceeaşi linie cu emiţătorul, cît mai aproape între ele cu putinţă, unde cîmpul electric trece simultan prin valorile maxime. O comparaţie mai palpabilă a ceea ce înseamnă lungime de undă ar da-o distanţa care separă vîrfurile a două valuri succesive, care se propagă din punctul de cădere a unei pietre aruncate pe suprafaţa liniştită a apei.

Undele electromagnetice de înaltă frecvenţă au proprietăţi de propagare diferite, după lungimea de undă.

Astfel, undele kilometrice se propagă destul de departe ; o recepţie la 1 000 km distanţă de emiţător este curentă, cu condiţia ca emiţătorul să radieze o putere mare. Pentru aceste unde nu este necesară o vizibilitate optică între emiţător şi receptor, căci undele lungi suferă fenomenul de difracţie şi înconjoară obstacolele pe care le întîlnesc.

Undele decametrice dirijate sosesc la receptor după reflexii alternative pe straturile ionizate ce se găsesc în atmosfera înaltă, la altitudini variind între 80—100 km. Aceste straturi joacă pentru unde rolul unor oglinzi reflectoare. Receptorul primeşte atît undele reflectate de straturile ionizate cît şi pe cele reflectate de suprafaţa pămîntului. Undele decametrice (cu lungimea de undă cuprinsă între 10 şi 99 m) şi cele hectometrice (cu lungimea de undă cuprinsă între 100 şi 999 m) cu proprietăţi asemănătoare sînt de mulţi ani folosite în radiodifuziune şi telecomunicaţii.

Vin apoi undele metrice şi decimetrice, cu proprietăţi deosebite decît cele de care am vorbit pînă acum.

Straturile ionizate nu le mai reflectă şi nu se poate conta pentru recepţia lor decît pe unda directă. În plus, trebuie ştiut că oxigenul şi vaporii de apă le absorb, ceea ce îngreuiază mult folosirea lor. Au în

schimb proprietatea interesantă de a putea fi dirijate într-un fascicul îngust, cu atît mai bine cu cît aceste unde sînt mai scurte.

Folosirea unor asemenea unde este legată de utilizarea unor generatori foarte puternici, care lucrează cu frecvenţe uriaşe de miliarde de oscilaţii pe secundă. Datorită marii lor calităţi de a putea fi uşor dirijate, aceste unde sînt folosite astăzi pentru realizarea de legături directe prin aşa-numitele „cabluri hertziene".

Cablurile hertziene sînt de fapt nişte cabluri invizibile, un fascicul îngust de unde dirijate de la emiţător către receptor, care sînt în vizibilitate optică directă.

Mesajul de transmis pe calea undelor presupune o variaţie a amplitudinii undei.

Amplitudinea oscilaţiei de înaltă frecvenţă este modulată, cum se mai spune de joasă frecvenţă. Oscilaţia de înaltă frecvenţă (unda purtătoare) trebuie să fie net superioară ca număr de oscilaţii pe secundă celei de joasă frecvenţă, pentru ca alternanţa joasei frecvenţe să fie bine definită de cea a înaltei frecvenţe. Cînd joasa frecvenţă corespunde unui sunet nu mai mare de 15 kilohertzi (15 000 perioade pe secundă), înalta frecvenţă ce-l va însoţi va fi de cîteva sute de kilohertzi (kHz). Dacă semnalul de transmis, cum este cazul celor de televiziune, cuprinde frecvenţe de ordinul megahertzilor (milioane de perioade pe secundă), atunci înalta frecvenţă va trebui să fie de mai multe sute de megahertzi.

Studiul fasciculelor hertziene a arătat că aceste unde se pot recepţiona foarte bine şi dintr-un punct perfect mascat din punct de vedere optic. Recent acest fenomen a căpătat aplicaţii.

Fenomenul este asemenea aceluia ce s-ar petrece noaptea pe o şosea cînd din faţa noastră ar veni un automobil cu farurile aprinse, căruia noi i-am vedea farurile cu mult înainte ca el să fi apărut în vîrful dealului, dincolo de care ne aflăm noi de fapt.

Acest fenomen caracteristic undelor hertziene, foarte scurte, se pare că are un mare viitor. Pînă în prezent

s-au realizat legături denumite „transorizont" care sînt deja exploatate.

Undele de înaltă frecvenţă pot fi modulate nu numai de curenţi de joasă frecvenţă reprezentînd o informaţie sonoră, ci şi de impulsuri codificate, un sistem foarte folosit astăzi. Aceste impulsuri pot transmite o informaţie după lungimea lor, poziţia lor în raport cu impulsurile reperate. Bip, bip-ul cunoscut al sputnicilor nu sînt decît asemenea impulsuri codificate, indicînd la sol diferite măsurători efectuate de satelit (temperatura interioară, exterioară, radiaţia cosmică etc.).

Poate fi considerată ca remarcabilă transmiterea sunetului, a unei poziţii sau măsurători, dar este într-adevăr extraordinară transmiterea unei imagini, unde sînt infinit mai multe lucruri decît la un sunet.

Un calcul indică că pentru transmiterea unei imagini în mai puţin de $\frac{1}{25}$ dintr-o secundă (timpul sub care ochiul nu mai poate distinge două imagini succesive), este necesar ca spotul luminos (punctul luminos ce se plimbă pe ecran) să se aprindă şi să se stingă cu frecvenţa de peste 10 milioane de ori pe secundă. Acest semnal trebuie suprapus să moduleze un alt semnal electric, a cărui frecvenţă este de circa 8—10 ori mai mare.

Undele metrice se folosesc pe scară largă în televiziune. Un alt domeniu unde şi-au găsit o largă aplicaţie este acela al radiolocaţiei.

În cîteva cuvinte trebuie amintit faptul că undele pot să se reflecte de straturile ionizate ale atmosferei, de suprafaţa pămîntului şi în general pe alte corpuri. Măsurînd timpul de dus şi întors al undei, se poate cunoaşte distanţa obiectului şi, căutînd direcţia după care se primeşte semnalul cel mai puternic, există posibilitatea de a determina chiar direcţia lui. Acesta este principiul pe care se bazează radarul, care se foloseşte astăzi în aviaţie, marină, meteorologie, cosmonautică, astronomie etc.

Datorită proprietăţilor despre care am vorbit mai înainte, undele ultrascurte au pătruns în viaţa noastră

de toate zilele din ce în ce mai mult. Acest lucru poate fi recunoscut cu uşurinţă după geometria instalaţiilor folosite pentru emiterea şi recepţionarea lor.

FLUTURI, PARABOLOIZI, ELICOIZI, PIRAMIDE...

În drum spre unul din locurile pitoreşti de recreare situate la nordul capitalei noastre aţi trecut, desigur, pe lîngă Casa Scînteii şi aţi admirat vîrful turnului clădirii centrale a acesteia. Mulţi dintre dumneavoastră aţi apreciat cu cuvinte de laudă frumuseţea împletiturii de metal cu care se termină acest vîrf şi n-aţi ştiut poate că frumoasa împletitură este chiar antena postului de televiziune Bucureşti.

Privită de aproape antena are forma de fluture, caracteristică antenelor de televiziune, folosită pe scară foarte largă astăzi. Această formă a antenelor de televiziune a rezultat din necesitatea răspîndirii celei mai mari părţi din energia pe care o transmite ea, în plan orizontal, deoarece emiţătoarele de televiziune lucrează cu unde de lungimi foarte scurte, care nu sînt recepţionate decît în linie dreaptă. Emiterea lor pe verticală înseamnă o pierdere de energie, deoarece receptoarele se găsesc răspîndite numai la suprafaţa pămîntului.

O asemenea antenă este o antenă de emisie directivă, a cărei construcţie determină concentrarea radiaţiei într-o anumită direcţie.

Pentru îmbunătăţirea şi mai mult a acestei directivităţi, antenele fluture se combină în mai multe etaje sau în acelaşi etaj două cîte două, aşezate perpendicular între ele, pentru obţinerea unei propagări cît mai circulare în plan orizontal a undelor emise de post.

Imaginea antenei postului de televiziune Bucureşti o puteţi vedea în figura 61.

Pe turnurile înalte ale tuturor staţiilor de emisie ale posturilor de televiziune din lume pot fi observaţi asemenea „fluturi" etajaţi, prin intermediul cărora ne sînt

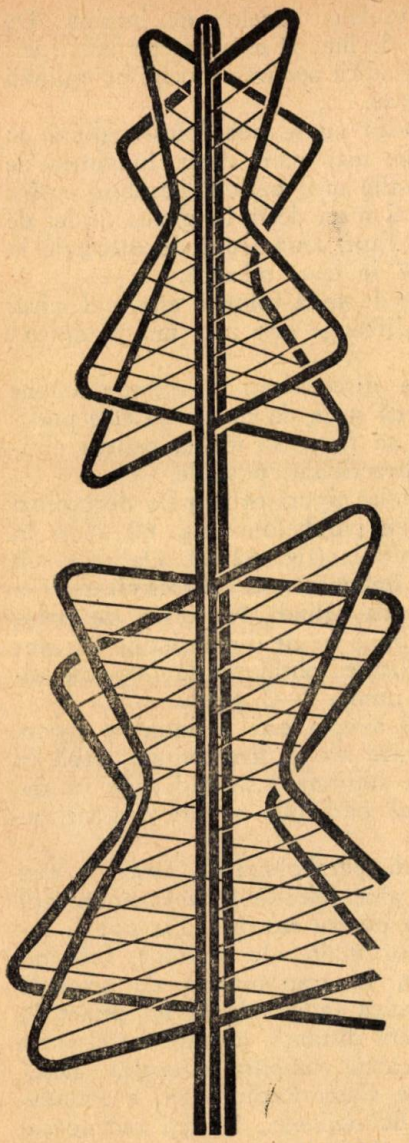


Fig. 61

transmise imaginile pe care le recepţionăm stînd comod în căminele noastre.

Propagarea undelor metrice în linie dreaptă face ca acestea să se apropie mult de proprietăţile radiaţiilor luminoase.

Se ştie că razele de lumină care se propagă de la o sursă luminoasă punctiformă, plasată în focarul unei oglinzi parabolice concave, sînt dirijate de această oglindă într-un fascicul de raze paralele. Pe acelaşi principiu se bazează funcţionarea unui far de automobil. Lucrurile se petrec similar şi cu oglinzile parabolice utilizate pentru undele de radio. Ele se execută însă fie din tablă, fie din plasă metalică.

Totuşi oglinzile parabolice folosite pentru undele radio nu pot da o directivitate atît de bună ca în cazul celor folosite pentru razele de lumină. Cauza o constituie faptul că dimensiunile oglinzilor pentru raze luminoase sînt de cîteva zeci de mii de ori mai

mari decît lungimea undelor razelor de lumină. De aceea, în cazul undelor de lumină este practic inexistent fenomenul de difracţie, adică ocolirea muchiilor oglinzii de către undele luminoase.

Pentru undele de radio nu se pot folosi oglinzi cu dimensiuni liniare mult mai mari decît lungimea de undă. Practic dimensiunile unei oglinzi parabolice sînt de numai cîteva ori mai mari decît lungimea undei de radio. Datorită acestui fapt, fenomenul de difracţie la marginile oglinzii există în mare măsură.

Deci, cu cît lungimea de undă folosită este mai mică, cu atît fenomenul de difracţie este mai mic şi antena este mai directivă.

Obţinerea unei bune directivităţi a acestor antene se datoreşte şi faptului că sursa de emisie nu este punctiformă, cum ar trebui să fie sursa ideală pentru obţinerea celei mai bune directivităţi posibile.

Se întîlnesc practic două tipuri principale de oglinzi parabolice : în formă de paraboloid (fig. 62 *a)* şi în formă de cilindru parabolic (fig. 62 *b)*. Oglinda sub formă de paraboloid îmbunătăţeşte directivitatea în toate planele. Antenele cu oglindă în formă de paraboloid sînt cu atît mai bune cu cît dimensiunile lor sînt mai mari şi dau posibilitatea obţinerii de fascicule dirijate într-un unghi de numai 2—3 grade.

De o construcţie mai simplă este oglinda în formă de cilindru parabolic, care are o directivitate slabă în plan vertical. Pentru a suprima însă radiaţiile în direcţie verticală, cilindrul parabolic se prevede cu capace ca în figura 62 *c)*.

Antenele sub formă de paraboloizi au astăzi o răspîndire foarte largă şi sînt folosite în telecomunicaţii atît pentru emisie, cît şi pentru recepţie. Ele pot fi întîlnite deasupra clădirilor înalte ale oraşelor, folosind pentru radiocomunicaţii, la transmiterea de semnale prin sistemul staţiilor releu (adică de la un punct la altul) situate la o anumită distanţă, aşezate astfel încît de la una la alta să existe vizibilitate optică. Dacă vă veţi uita pe clădirile Casei Radiofoniei, a Palatului Telefoanelor, Casei Scînteii etc., le veţi recunoaşte cu siguranţă.

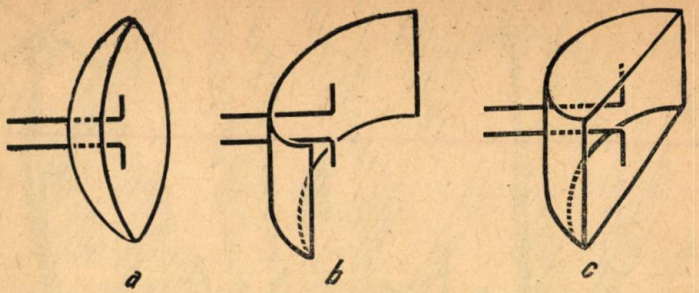


Fig. 62

Aceste linii de radioreleu, adevărate cabluri din unde (cabluri hertziene), înlocuiesc cablurile telefonice obişnuite şi tind să le ia locul acestora din ce în ce mai mult.

În acest sens trebuie precizat că preţul de cost al unei linii de radioreleu reprezintă circa 60—70% din valoarea unei linii telefonice obişnuite cu cablu. Comunicaţia prin radioreleu mai are avantajul că nu este întreruptă nici de furtuni puternice, nici de viscole şi poate fi folosită şi între puncte sau staţii a căror accesibilitate este dificilă din cauza terenului accidentat dintre ele.

Pe această cale se realizează şi legături internaţionale de lungă distanţă pentru telefon şi schimburi de programe de televiziune.

Paraboloizii sînt astăzi ochiul aerodroamelor moderne. Aceştia „văd" avioanele la distanţe apreciabile, în medie de circa 150 km, la o altitudine de circa 12 km, şi le dirijează către aeroportul pe care urmează să aterizeze. Antenele instalaţiilor de radiolocaţie „văd" bine şi în întuneric, şi pe timp de ceaţă, şi în plus pot măsura distanţa şi poziţia obiectivului respectiv.

Un asemenea paraboloid poate fi văzut în figura 63.

Antenele parabolice sînt răspîndite astăzi larg în aviaţie şi marină, la bordul navelor servind celor mai diferite scopuri : măsurarea distanţelor, orientare sau în scopuri meteorologice.

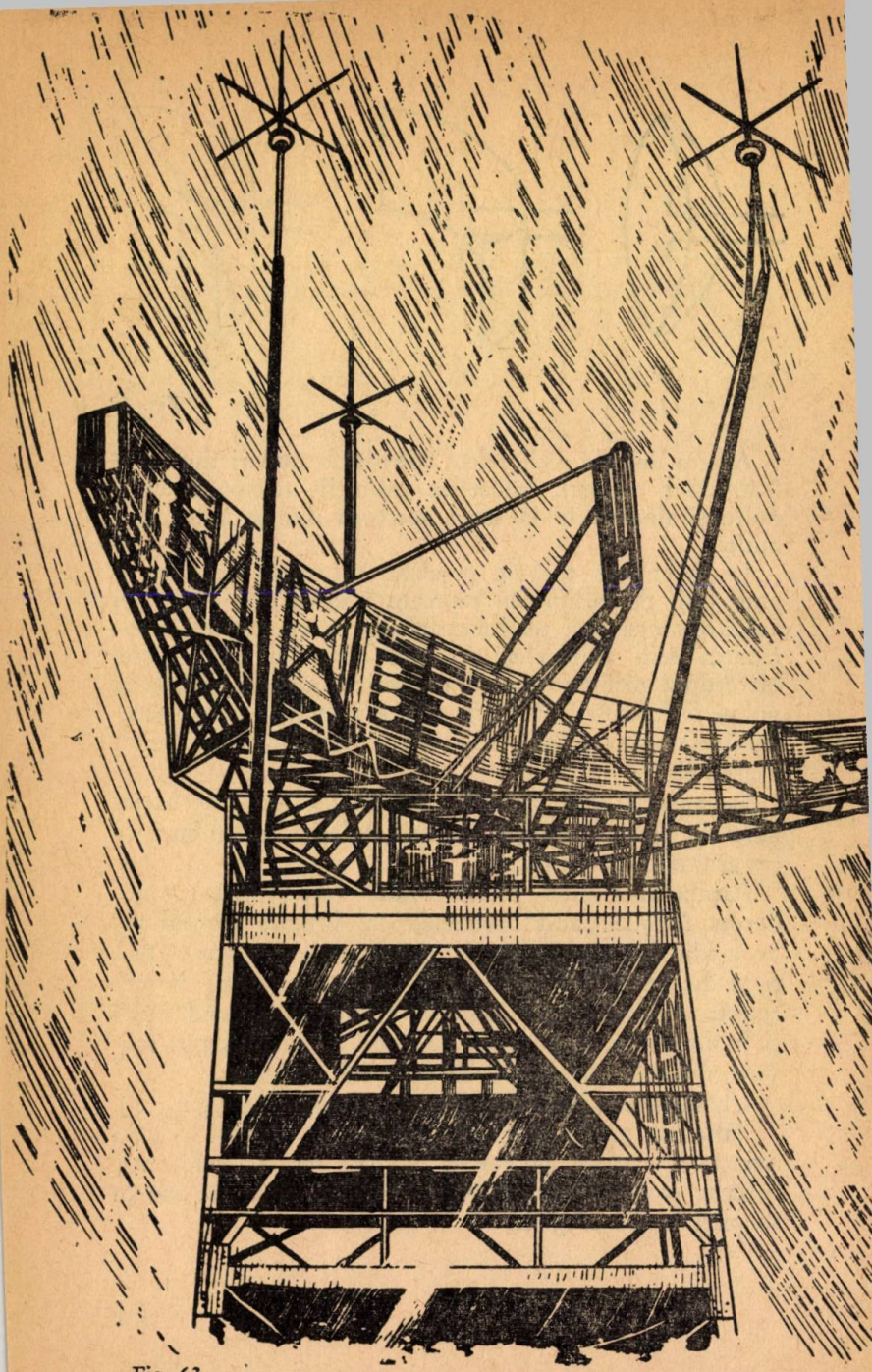


Fig. 63

Aţi ascultat de multe ori la posturile noastre de radio şi televiziune timpul probabil, dar niciodată n-aţi fi crezut poate că la stabilirea lui participă în mare măsură şi paraboloizii de care vorbeam. Aceştia urmăresc indiferent de condiţiile atmosferice, pe nor sau pe ceaţă, ziua sau noaptea, baloanele sau rachetele cu aparatură meteorologică, avertizează asupra căderilor de ploaie, grindină sau zăpadă.

O dată cu pătrunderea omului în spaţiul cosmic, radarul a căpătat o dezvoltare extraordinară. Urmărirea rachetelor lansate în direcţia altor planete, recepţionarea de diverse semnale emise de acestea, care la distanţe foarte mari devin din ce în ce mai slabe, au necesitat construirea de antene gigant sub formă de paraboloizi cu deschiderea de zeci de metri.

Folosirea de antene parabolice de dimensiuni mari a dus şi la descoperirea unor radiaţii de lungimi de undă scurte provenind din adîncul Universului.

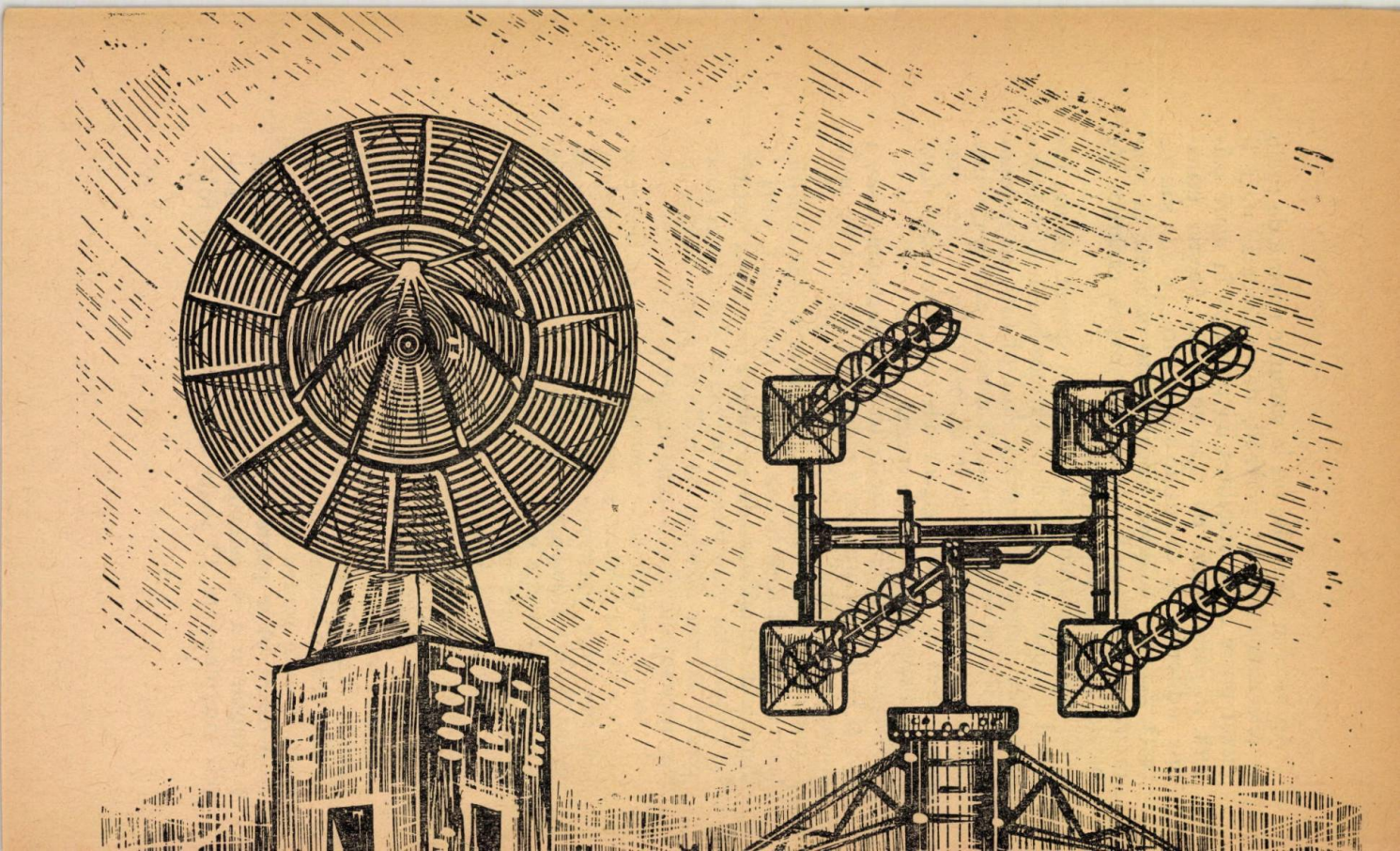
Radiotelescoapele gigant au lărgit orizontul cunoştinţelor noastre despre lumea care ne înconjoară, pînă la distanţe de 10 miliarde de ani-lumină de planeta noastră. Cu ajutorul lor vom putea într-o zi să descoperim poate secretul acestor emisiuni de radio şi poate a unor noi legi necunoscute fizicii pînă în prezent.

În tehnica transmiterii semnalelor radio de frecvenţe foarte înalte se folosesc şi antenele de emisie elicoidale.

Acestea sînt construite dintr-un conductor de sîrmă răsucit în formă de elice, alimentat de o staţie de emisie. În spatele elicei este montat de obicei un ecran metalic, un reflector, care opreşte ca propagarea acestor unde să se efectueze în spatele antenei. Grupînd mai multe asemenea antene elicoidale, se obţine un cîmp de o directivitate rectilinie foarte bună.

Antenele elicoidale servesc astăzi pentru comanda rachetelor cosmice şi interplanetare trimise de om în Cosmos. Aparţii stranii la prima vedere, aceşti monştri de dimensiuni enorme folosesc omului în lupta pe care acesta o duce pentru cunoaşterea tainelor naturii.

În figura 64 se poate vedea o staţie pentru dirijarea şi recepţionarea de semnale de la navele cosmice şi staţiile interplanetare. O staţie asemănătoare a fost folo-



sită de Uniunea Sovietică pentru fotografierea şi transmiterea imaginii feţei invizibile a Lunii.

În figura 65 se dă imaginea unui radiotelescop gigant de tipul celor folosite pentru recepţionarea de semnale din Cosmos.

Pentru undele decimetrice şi centimetrice se folosesc şi alte tipuri de antene cu formă geometrică curioasă, care nu pot fi folosite pentru unde mai lungi, deoarece dimensiunile lor ar fi prea mari. Este vorba de antenele în formă de pîlnii.

O asemenea antenă funcţionează ca o pîlnie acustică. Undele de radio de lungimi de undă foarte mici sînt aduse în interiorul pîlniei de la o staţie de radioemisie, printr-o bară plasată la capătul acestei pîlnii într-o cutie metalică cu care este legată.

Aceste antene au o bună directivitate în plan orizontal.

În prezent se folosesc pîlnii în formă de sector, de piramidă sau conice.

Marile laboratoare şi institute de cercetări studiază astăzi antene de acest tip de dimensiuni gigant, pentru comunicaţii terestre pe distanţe mari, folosind ca releu sateliţi artificiali lansaţi de pe Pămînt în spaţiul cosmic. Asemenea giganţi în formă de piramidă vor avea lungimi mai mari de 15 m şi deschideri de peste 6 m latura.

Geometria, care a ajutat omul să se descurce din cele mai vechi timpuri în tainele distanţelor, ne ajută şi azi în rezolvarea celor mai importante probleme legate de viaţa noastră.

Şi dacă azi se fac progrese de necrezut minţii cu ani în urmă, la acestea contribuie şi firul invizibil care trece în linişte pe deasupra capetelor noastre, desfiinţînd distanţele dintre oamenii răspîndiţi pe toată suprafaţa planetei. La realizarea acestor fire invizibile îşi aduc neprecupeţit aportul paraboloizii, elicoizii, piramidele etc., pe care mintea omului le-a studiat şi adaptat necesităţilor sale în cel mai nou domeniu al tehnicii, în electronică.

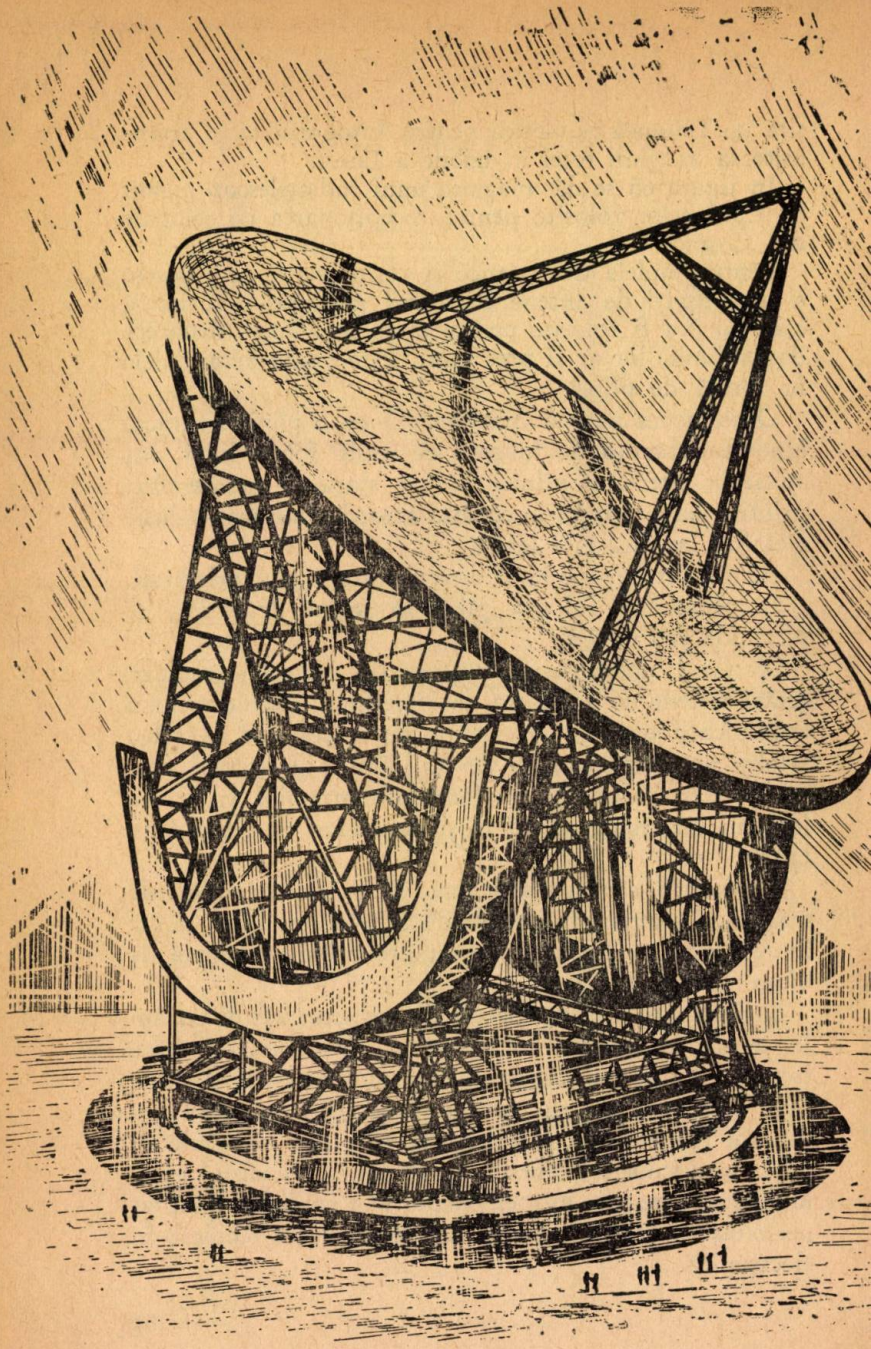


Fig. 65

AUTOSTRĂZILE ŞI GEOMETRIA LOR

Automobilul a pătruns adînc în viaţa noastră contemporană şi serveşte astăzi celor mai diferite scopuri. Practic nu poate fi conceput domeniu de activitate omenească din care să poată fi exclus. Cu ajutorul lui, omul se deplasează rapid şi confortabil pe distanţe de mii de kilometri, îşi transportă produsele muncii în cele mai depărtate colţuri în timp scurt, îşi asigură hrana de la distanţe apreciabile, îşi construieşte locuinţa, se distrează în zilele de repaus în locuri pitoreşti situate la depărtări mari de locuinţa sa etc.

Dacă se poate spune astăzi că „pămîntul a devenit prea mic", în sensul că distanţele pe planeta noastră pot fi parcurse în intervale scurte de timp, la acest aforism a contribuit şi automobilul cu marile lui calităţi.

Automobilul a transformat viaţa noastră, dînd posibilitate omului să vadă şi să realizeze în ani ceea ce altădată nu era de conceput într-o viaţă.

Datorită lui faţa oraşelor s-a schimbat radical. Dacă astăzi numărul locuitorilor marilor oraşe a ajuns să fie de ordinul milioanelor, în parte acest lucru l-a permis şi existenţa automobilului.

Locul vechilor oraşe cu străzi înguste şi întortocheate, nepavate sau podite sumar cu bîrne de lemn, l-au luat oraşele moderne cu artere largi de circulaţie, pietruite sau asfaltate, care să permită circulaţia noului venit al secolului nostru, automobilul.

Închipuiţi-vă ce s-ar întîmpla dacă într-o bună zi toate automobilele ar dispare. Viaţa societăţii ar fi total paralizată. Sute de întreprinderi şi-ar închide porţile, deoarece miile de salariaţi ai acestora ce parcurg distanţe de zeci de kilometri nu ar mai putea veni la

serviciu, iar întreprinderea nu le-ar mai asigura de lucru, neavînd materialele necesare.

Oraşele ar fi lipsite de aprovizionarea cu alimente, combustibili şi cele necesare traiului. Condiţiile de viaţă ar deveni deosebit de grele.

Imaginea unor asemenea situaţii ne-o aduce la cunoştinţă presa şi radioul, atunci cînd într-o ţară capitalistă au loc greve în masă ale şoferilor. Dar oricît am încerca să ne închipuim ce înseamnă acest lucru, rămînem departe de ceea ce ar fi viaţa modernă lipsită de automobil.

Dacă automobilul a devenit mîna dreaptă a omului modern, el a impus acestuia, pentru a-l folosi în cele mai bune condiţii, între altele, să-i asigure drumuri largi şi bune, pe care să se poată mişca cu viteze din ce în ce mai mari. Aşa s-a ajuns ca astăzi automobilelor să le fie destinate drumuri speciale, autodrumuri şi autostrăzi, a căror dezvoltare a adus cu ea şi o geometrie particulară a acestora, despre care mi-am propus să scriu în rîndurile ce urmează.

Ce sînt, de fapt, autostrăzile ?

Autostrăzile sînt şosele destinate exclusiv circulaţiei autovehiculelor, uneori numai pentru autoturisme şi autocamioane. Pe aceste şosele, de o construcţie specială, autovehiculele pot circula cu viteze ce depăşesc 100 km/oră. Astăzi în lume sînt autostrăzi pe care se circulă cu viteze de pînă la 180 km/oră.

În general, autostrăzile ocolesc localităţile de pe traseele lor, legătura cu acestea făcîndu-se prin bulevarde de centură, un fel de inele în jurul oraşelor. Inelele sînt legate de centrul oraşelor prin drumuri importante numite artere de penetraţie. Astfel, autostrada de centură a Moscovei în lungime totală de 108 km înconjoară capitala Uniunii Sovietice la o distanţă de 12-20 km de centru. Din această autostradă de centură pornesc către centrul Moscovei mai multe artere de penetraţie.

Ramificaţiile, racordările cu alte autostrăzi sau cu alte drumuri, precum şi încrucişările cu alte căi de comunicaţie se fac astfel încît nici un fir de circulaţie nu se întretaie cu alt fir de circulaţie. Cele mai simple

încrucişări se fac la nivele diferite prin pasaje care trec unul deasupra sau dedesubtul celuilalt.

În ceea ce privesc ramificaţiile, racordările şi încrucişările prin racordări, acestea se realizează prin rampe de racordare, care fac ca unul din firele de circulaţie să treacă deasupra sau dedesubtul celorlalte, sau îl abat, schimbîndu-i sensul.

Dintre soluţiile adoptate în prezent, cele mai folosite la încrucişarea autostrăzilor sau racordarea lor cu alte autodrumuri sau autostrăzi sînt încrucişările cu sens giratoriu, încrucişările în formă de trifoi cu patru foi şi în formă de trompetă (fig. 66, 67). În afara acestor soluţii se întîlnesc încrucişări a căror geometrie este foarte interesantă, aceasta fiind în funcţie de particularităţile intersecţiei cu un autodrum, cale ferată etc., configuraţia terenului, unghiul sub care se realizează intersecţia etc.

Aceste rezolvări spectaculoase, a căror frumuseţe deosebită poate fi apreciată mai ales privind de la înălţime, permit vehiculelor, indiferent din ce sens ar veni, să-şi continue drumul pe autostrăzile cu care se întîlneşte fără să stînjenească circulaţia celorlalte.

Încrucişările de care vorbeam sînt lucrări de proporţii foarte mari, pentru executarea cărora se consumă importante cantităţi de materiale şi energie omenească. Ca să înţelegeţi acest lucru este suficient să arătăm că asemenea încrucişări sînt construite uneori pe cîteva nivele ; ele au înălţimea unui bloc cu 10 etaje şi se întind pe suprafeţe uriaşe de zeci de mii de metri pătraţi.

Forma interesantă a unor asemenea încrucişări nu este o născocire fantezistă a constructorilor de drumuri, ea rezultă din necesitatea de a circula în siguranţă cu cea mai mare viteză. Dimensiunile acestora, valoarea racordărilor alese etc. rezultă din aceleaşi considerente.

Autostrăzile nu urmăresc de obicei configuraţia terenului pe care sînt construite. La construcţia lor se caută realizarea unor aliniamente cît mai lungi. De aceea lucrările de autostrăzi reclamă construcţii serioase de viaducte, săpături adînci sau umplerea cu pămînt a denivelărilor peste care urmează să treacă.

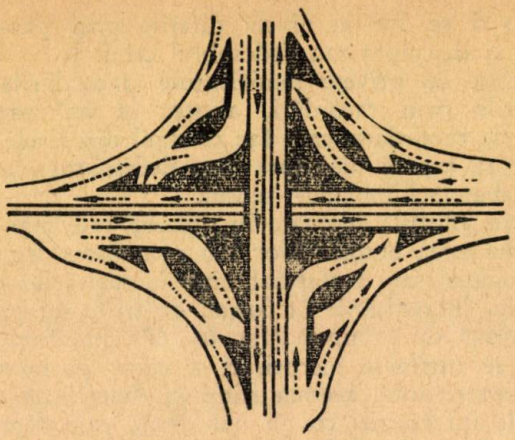


Fig. 66

Datorită vitezelor mari de circulaţie ce trebuie asigurate pe o astfel de autostradă, curbele sînt prevăzute cu raze mari de curbură, de cel puţin 200 m, şi însoţite de o serie de amenajări. Curbele cu raze mai mici de curbură au profilul transversal schimbat. Aspectul obişnuit de acoperiş cu două versante plane întîlnit pe porţiunile în linie dreaptă ale autostrăzilor este luat de cel în formă de streaşină cu un singur versant plan. La aceste curbe se execută supralărgiri ale căii, iar trecerea de la curbă la linie dreaptă se face printr-o curbă progresivă de tranziţie care are menirea să facă ca forţa centrifugă să nu apară brusc.

Autostrăzile se construiesc astfel încît să fie asigurată vizibilitatea la o distanţă în linie dreaptă de cel puţin 300 m, iar în curbă de cel puţin 100 m. Accesul autovehiculelor de pe alte şosele pe autostradă se face numai în anumite puncte obligatorii. Aceste puncte sînt amenajate în mod special, ca şi ramificaţiile sau racordările.

Profilul transversal al autostrăzilor se compune din două căi, fiecare din ele fiind rezervată unui singur sens de mers (unidirecţionale).

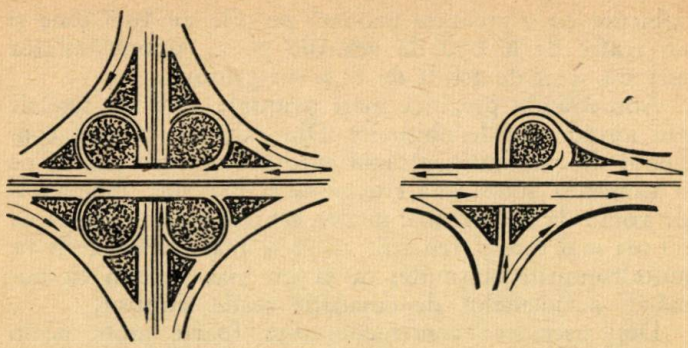


Fig. 67

Căile unidirecţionale sînt separate printr-o zonă mediană de 4 pînă la 5 m, plantată cu arbori scunzi de 1 pînă la 1,2 m înălţime, pentru a nu împiedica vizibilitatea, dar destul de înalţi spre a evita „orbirea" conducătorilor de lumina farurilor autovehiculelor care circulă în sens opus. Cîteodată fîşia mediană plantată este înlocuită cu o bandă îngustă vopsită în alb, care marchează linia de separaţie a celor două căi unidirecţionale.

Circulaţia se face pe marginea din dreapta autostrăzilor, unde e permisă de altfel şi staţionarea în cazul cînd autostrada nu este prevăzută cu porţiuni speciale pentru staţionare. Circulaţia cu viteze mari şi depăşirile se realizează pe fîşia situată către linia mediană a autostrăzii.

Pentru asigurarea circulaţiei cu viteze mari, faţa acestor autostrăzi trebuie să fie „oglindă" fără valuri, în consecinţă să aibă o îmbrăcăminte rezistentă şi netedă. De aceea, autostrăzile folosesc împietruirile doar ca fundaţie ; îmbrăcămînţile lor rezistente şi netede sînt în special asfalturi şi betoane de ciment, unde materialul pietros este legat prin bitum sau ciment care le reduce mult uzura.

Fiind proiectate pentru greutăţile mari ale camioanelor grele, grosimea stratului rutier are uneori valori foarte mari. La o asemenea autostradă proiectată pentru

vehicule cu o greutate maximă pe osie de 16,5 tone şi un trafic de 60 000 de vehicule pe zi, îmbrăcămintea este un strat de asfalt de 11,5 cm grosime.

Autostrăzile prezintă mari avantaje faţă de şoselele sau autodrumurile obişnuite. Din calculele făcute, consumul de carburanţi al unui autovehicul care circulă pe o asemenea autostradă este cu 42% mai mic, manevrele de volan de 570 ori mai puţine, schimbările de viteză de 50 ori mai rare şi frînările cu 95% mai puţine decît pe autodrumurile obişnuite, ca să nu mai vorbim că numărul accidentelor de circulaţie scade simţitor.

Deşi asemenea construcţii costă foarte mult, acolo unde există un trafic mare de autovehicule sînt rentabile. Astfel, datorită marilor economii realizate de autovehiculele care circulă pe ea, autostrăzii Moscova-Noghinsk dată în circulaţie în anul 1956 i s-a recuperat costul în numai 3 ani şi jumătate.

Autostrăzile sînt drumurile viitorului. Specialiştii consideră că fiecare cale unidirecţională va include în viitor cel puţin trei benzi de circulaţie : pentru autocamioane, autobuze şi autoturisme. Pe traseele principale, autostrăzile vor avea patru sau şase căi unidirecţionale. În acest fel, camioanele, autobuzele şi turismele îşi vor avea fiecare şoselele lor proprii, cu sens unic, şi nu se vor stînjeni reciproc.

Şi dacă vă veţi afla vreodată pe o asemenea autostradă, cuprinşi în miraculoasa ordine mişcătoare în care defilează autovehiculele pe fîşiile duble sau triple de asfalt, netede ca pistele de aeroport, urmăriţi frumuseţea panglicilor lor împletite în funde frumoase de beton ce înlătură intersecţiile şi amintiţi-vă că geometria lor s-a născut datorită vitezei mari, care a dat numele secolului nostru.

Cuceririle pe tărîmul ştiinţei şi tehnicii au luat în ultima jumătate de veac o amploare fără precedent, influenţînd în mare măsură dezvoltarea societăţii contemporane.

Ritmul de creştere în domeniul creaţiei tehnico-ştiinţifice din zilele noastre poate fi ilustrat de o serie de date statistice publicate de UNESCO, din care rezultă că volumul cercetărilor ştiinţifice se dublează la fiecare 10 ani faţă de alte activităţi nelegate direct de ştiinţă, cărora pentru atingerea aceluiaşi volum le este necesară o perioadă de 40 ani. Această apreciere statistică este interesantă, deoarece ne dă o idee asupra mişcării ştiinţifice mondiale.

Ritmul pe care îl înregistrează creaţia tehnico-ştiinţifică poate fi oglindit şi de numărul de publicaţii ştiinţifice apărute în ultimii 150 ani. În anul 1800 apăreau în întreaga lume 100 de ziare şi reviste cu conţinut ştiinţific, în 1900 numărul acestora a ajuns la 10 000, iar în 1960 la 100 000. Pe baza acestor cifre se apreciază că în anul 2000 numărul publicaţiilor ştiinţifice în întreaga lume va fi de circa 1 000 000.

Succesele ştiinţei şi tehnicii sînt asigurate astăzi de un număr foarte mare de cercetători, aproximativ 2 000 000, cifră care reprezintă cam 90% din numărul total al oamenilor de ştiinţă ce au trăit în decursul istoriei pe planeta noastră. Această armată instruită de oameni face ca progresele în cunoaşterea şi stăpînirea forţelor naturii să se facă într-o cadenţă neobişnuită, nu numai pe un front larg de cercetare în toate domeniile ştiinţei şi tehnicii, ci şi în adîncime.

Înnoirile impuse vieţii de zi cu zi de aplicarea în practică tot mai largă a descoperirilor tehnico-ştiinţifice schimbă radical faţa lucrurilor şi obligă realizatorii din toate domeniile să privească viitorul prin prisma acestor descoperiri. Cum se vor oglindi acestea în realizările viitorului apropiat ? — este o întrebare la care savanţii de renume, cercetători, ingineri etc., fiecare în domeniul lui de activitate, i-a dat un răspuns.

În cele ce urmează sînt prezentate cîteva asemenea răspunsuri care fac obiectul unor proiecte ce urmează să fie realizate în 10—20 ani.

CUM VOR ARĂTA EROII BASMELOR VIITOARE?

De eroii basmelor citite sau ascultate de la părinţii sau bunicii noştri nu ne despărţim toată viaţa, pentru că vitejia şi faptele lor de eroism sînt adînc întipărite în mintea noastră. Eroii pe care i-am îndrăgit călătoreau ca vîntul şi ca gîndul pe cai înaripaţi, pentru care erau accesibile distanţele cele mai mari, şi ajungeau peste zări şi mări înfruntînd împărăţiile întunericului, furtuni năprasnice, viscole puternice.

În aceste basme se oglindeşte dorinţa omului de a-şi supune distanţele, de a şi le face accesibile într-un timp scurt, ziua sau noaptea, pe vreme rea sau bună. Şi dacă cu cîţiva ani în urmă călătorii de acestea erau posibile numai în imaginaţia noastră, şi numai pentru „feţi-frumoşi" născuţi fie din lacrimă, fie din spuma mării, astăzi ele sînt o realitate şi feţii-frumoşi ai zilelor noastre sînt oameni pregătiţi special în vederea unor asemenea zboruri.

Mîine, acest mîine care obligă tehnica zilelor noastre să gîndească cu cel puţin 10 ani înainte, călătorii peste zări şi mări ce vor zbura cu viteza gîndului (fiindcă viteza vîntului e deja de domeniul trecutului) vor fi oameni obişnuiţi, ale căror interese materiale le vor dicta asemenea călătorii.

O anticipație ? Un vis ? Nu, o realitate a zilei de mîine.

După lucrările ce se efectuează în prezent în marile state, după pronosticurile specialiștilor în acest domeniu, este posibil ca în anii care urmează, mai precis în jurul anului 1970, omenirea să dispună de cea mai fantastică mașină de fabricat kilometri la care s-a putut visa vreodată, avionul supersonic de pasageri.

Ținînd seama de realizările de pînă acum ale aviației supersonice, prezicerile savanților nu riscă să rămînă de domeniul imaginației și sîntem siguri că într-o zi nu prea îndepărtată, avioanele de pasageri vor zbura tot atît de repede ca și sunetul.

Cum vor arăta acești înaripați ai văzduhului, ce materiale vor fi folosite la realizarea lor, ce motoare vor avea pentru stabilirea unor asemenea performanțe, sînt cîteva întrebări cărora tehnica actuală le poate da răspuns.

Prima problemă de rezolvat în vederea începerii studierii unei asemenea mașini aeriene a fost aceea a materialelor ce se vor folosi pentru constituirea structurii acesteia. Disputa s-a dat între materialele tradiționale folosite pînă în prezent (aliaje ușoare), cu ajutorul cărora se pot realiza aparte în stare să zboare cu de două ori viteza sunetului în aer, și oțelurile speciale ce ar permite construirea unor aparate capabile de viteze trisonice. Calculele au dat întîietate aliajelor ușoare care sînt mai indicate sub aspect economic unei asemenea realizări.

Odată decișii asupra rămînerii în domeniul materialelor tradiționale folosite în aviație, specialiștii au deja baza studiilor pe care urmează să le efectueze, deoarece această alegere precizează de fapt viteza de zbor a aparatului.

După numeroase încercări în laboratoare special amenajate, folosirea unei structuri din aliaje ușoare este limitată de încălzirea datorită frecării cu aerul la Mach 2,5 (de 2,5 ori viteza sunetului în aer). Păstrîndu-se o margine de securitate rațională, se vizează atingerea unei viteze de croazieră de 2,2 Mach.

Sistemul de propulsie s-a stabilit pe baze asemănătoare, alegerea limitîndu-se la reactor cu sau fără post-combustie.

Mai dificilă de ales rămînea formula aerodinamică, în esenţă tipul de aripă ce urma să fie adoptată. Pentru aceasta s-a avut în vedere că un asemenea avion trebuie să fie rentabil pe distanţe de 2 000—3 500 km, atît în jurul vitezei de croazieră în regim supersonic, cît şi în regim subsonic (în vecinătatea lui 0,9 Mach), viteză cu care va trebui să efectueze un număr de etape foarte scurte cînd nu ar avea timpul să accelereze. Altă grijă a constructorilor aparatului a fost aceea de a nu depăşi lungimea pistelor de decolare obişnuite astăzi pentru avioanele turboreactoare de pasageri.

S-a ajuns astfel la o aripă cunoscută în aerodinamică sub denumirea de aripă delta, de forma unui triunghi isoscel cu unghiul format de laturile egale foarte ascuţit, de-a lungul înălţimii căruia se aşază fuzelajul avionului.

Dar studiul unui avion de transport supersonic nu ridică numai probleme de ordin tehnic ce trebuie rezolvate, ci şi probleme privind confortul, protecţia pasagerilor şi a oamenilor de la sol. Una dintre acestea este problema undelor de şoc provocate de un avion a cărui greutate depăşeşte 100 tone şi care zboară la viteză bisonică. Pentru micşorarea efectelor dăunătoare pe care le-ar avea zborul unui asemenea avion asupra „pămîntenilor" ce se găsesc pe aceeaşi verticală cu avionul în zbor, s-a prevăzut ca în funcţie de greutatea pe care o are aparatul să nu treacă în regim supersonic decît la o altitudine bine determinată.

O altă problemă ce trebuie rezolvată, şi priveşte pasagerii avionului, este încălzirea cinetică a avionului (ce rezultă din frecarea avionului cu aerul), care face ca temperatura învelişului acestuia să ajungă la circa 120°C. În acest scop va trebui conceput un sistem de climatizare a cabinei, care să creeze în interiorul avionului condiţii optime de viaţă.

O problemă deosebită o constituie şi aşezarea avionului la aterizare. Datorită formulei aerodinamice alese, pentru ca avionul să poată ateriza pe o pistă obişnuită

a avioanelor de pasageri cu reacţie de astăzi, el va trebui să atingă solul sub un unghi mare de incidenţă, ceea ce înseamnă o poziţie foarte neconfortabilă pentru pasageri, obligaţi să stea cu picioarele mai sus decît capul.

Un asemenea avion (fig. 68) este prevăzut să cîntărească la decolare aproximativ 92 tone, cu 10 tone de încărcătură sau 100 pasageri cu bagaje şi carburant pentru 4 500 km, înţelegînd prin aceasta şi rezervele reglementare pentru o deviere oarecare, precum şi aşteptarea în circuitul pistei.

Intrarea în serviciu a unor asemenea avioane comerciale va antrena modificări în procedurile de zbor şi de control aerian. Echipajele vor fi uşurate în munca lor de o automatizare înaintată, iar la bordul avionului va exista precis o maşină electronică de calcul, care va furniza comandantului avionului gigant în cîteva secunde elementele necesare pentru zbor.

Sute de ani, la vîrsta copilăriei, generaţii întregi de oameni au ascultat cu plăcere basmele ai căror eroi făceau isprăvi care mai de care mai fantastice. Multe din aceste întîmplări şi-au găsit eroii şi posibilităţile de realizare în zilele noastre. Secolul în care trăim cunoaşte mulţi asemenea eroi şi multe descoperiri uimitoare. Şi nu ştiu dacă mîine povestind isprăvile lui Făt-Frumos călare pe calul său năzdrăvan, copiii noştri nu ne vor întreba naiv, dar legitim, de ce calul din poveste nu era rachetă.

CORTEGIUL LUI POSEIDON VA PUTEA FI VĂZUT?

Întinderile nesfîrşite de apă ale mărilor şi oceanelor au fost dintotdeauna fermecătoare, dar înspăimîntătoare, ademenitoare sau răzbunătoare, în orice caz capricioase. Aşa au fost pentru marinarii fenicieni şi cretani, şi aşa au rămas şi pentru pescarii şi navigatorii zilelor noastre.

Întunecata mînie a mării sau luminoasa ei seninătate au fost considerate altă dată manifestări supranaturale ale

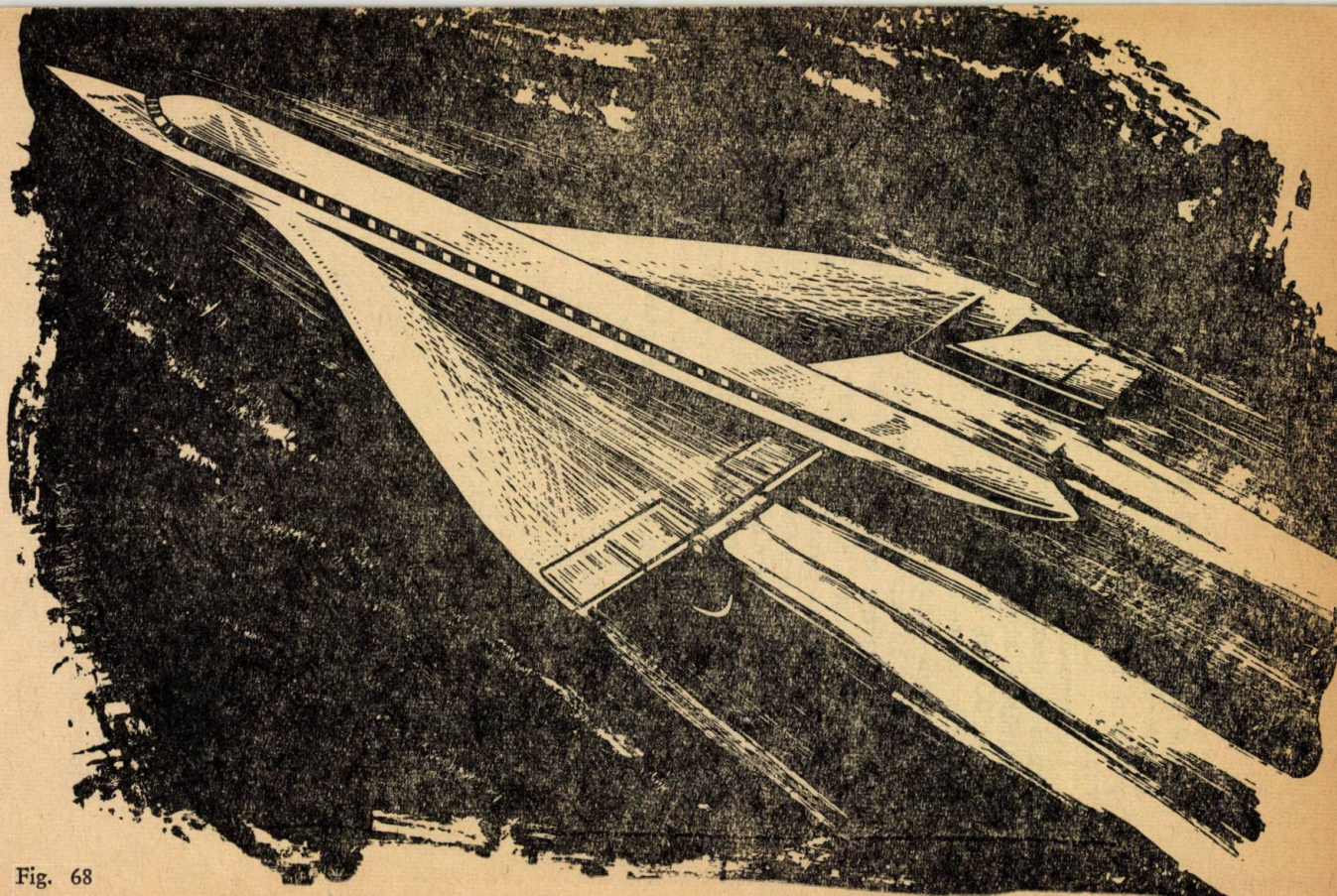


Fig. 68

unei fiinţe fantastice, stăpînă a acestor nesfîrşite întinderi. O asemenea închipuire fantastică era la vechii greci Poseidon — zeul mărilor, care întruchipa cele două aspecte contradictorii ale mării.

Legenda spune că zeul mărilor locuia în fundul Mării Egee într-un palat măreţ cu ziduri de sidef, cu grădini de mărgean, cu tapete de alge, oferind acolo nemuritorilor ospeţe ca-n poveşti. Atotputernicul zeu îşi părăsea palatul într-un car purtat de armăsari cu coama de aur, ţinînd într-o mînă tridentul şi în alta hăţurile. În călătorie era însoţit de locuitorii abisurilor în alai domnesc, fiinţe văzute sau nevăzute de oameni, în timp ce corul nereidelor acompaniat de cochiliile sonore ale tritonilor făceau ca aceste plimbări să aibă strălucirea netrăită de pămînteni decît în închipuire. În faţa lui marea se deschidea generoasă şi legendarul aurit de soare străbătea „cîmpia lichidă" în galopul cailor atît de uşori, încît apa mărilor nici măcar nu spumega la trecerea lor.

Dar zeul mărilor şi monumentalul lui cortegiu nu putea fi accesibil văzului muritorilor de rînd. Nici celor mai fanatici susţinători ai acestui mit nu le era îngăduită o asemenea favoare. Şi ce n-ar fi dat aceştia să vadă pe cel mai înspăimîntător dintre zei...

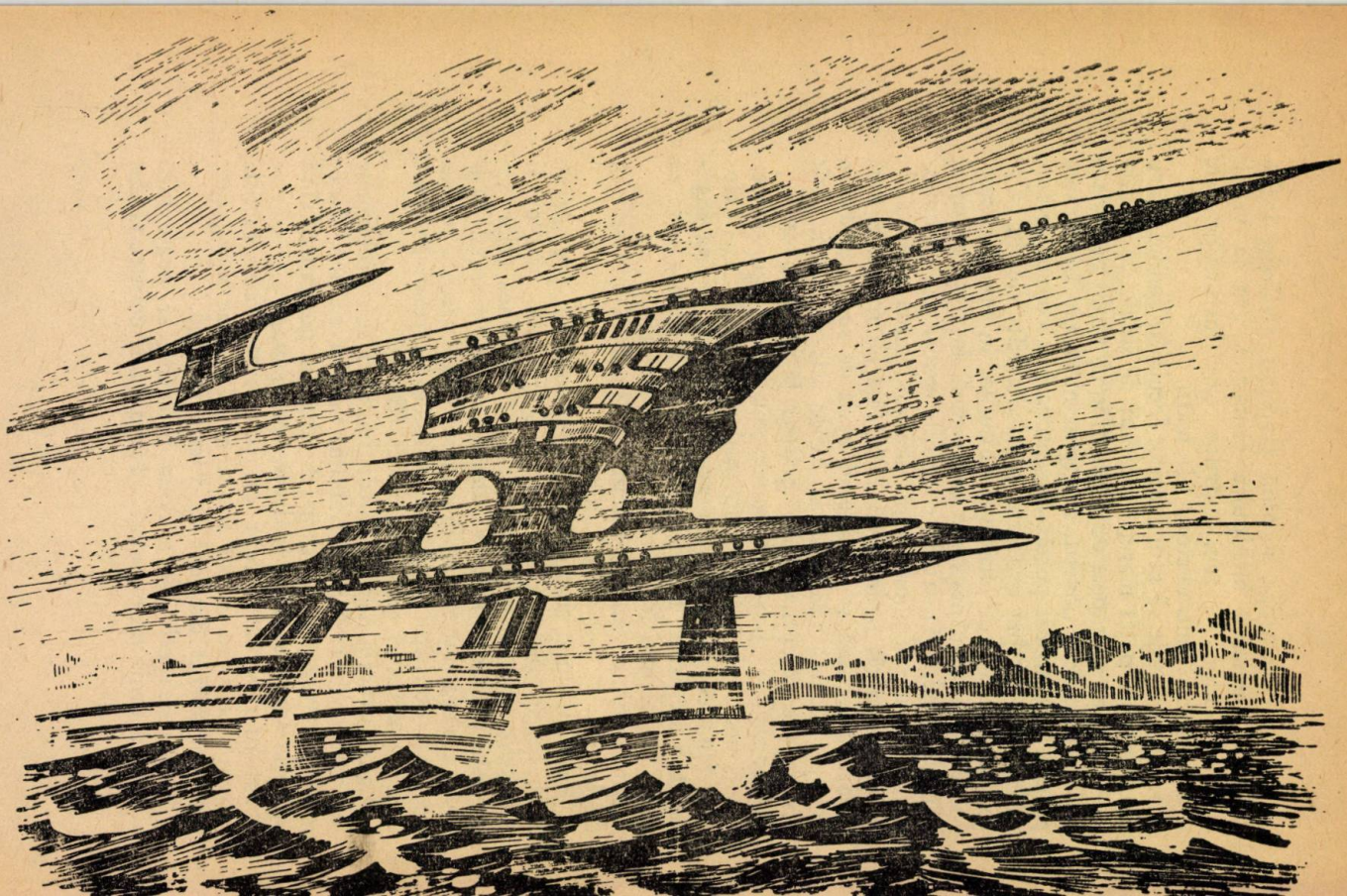
Multe mii de ani au trecut de atunci şi multor eroi de legendă li s-a aflat „chipul".

Judecînd după studiile ce se efectuează în prezent, se pare că nu peste multă vreme întinderile mărilor şi oceanelor vor fi străbătute de nave asemenea celor din poveste, a căror viteză va depăşi în mod normal 70—80 km/oră, iar furtunile puternice sau vremea rea nu vor mai constitui probleme dificile de rezolvat. Iată cum va arăta o asemenea navă (fig. 69).

La construcţia navelor viitorului, două sînt problemele importante de rezolvat, şi anume : obţinerea unei viteze mari şi navigarea pe timp de furtuni puternice, cînd valurile ajung să aibă înălţimi foarte mari.

Pentru rezolvarea celei dintîi, în toate construcţiile viitoare de nave se vor folosi aripile subacvatice, care s-au comportat excelent la vasele fluviale.

Rezolvarea celei de a doua probleme se poate face adoptînd următoarea soluţie. Nava va fi construită din



două părţi, una deasupra apei şi alta subacvatică. Cea de deasupra va avea o formă aerodinamică şi va fi mult ridicată. Aci vor fi situate cabinele în care vor locui pasagerii, cabinele personalului de navigaţie, sălile de comandă ale vasului, restaurantele, locurile de recreaţie ale pasagerilor, sălile de spectacol, în general toate încăperile locuite ale acestuia. Această parte a vasului se va ridica mai mult deasupra apei în timpul mişcării, datorită forţei portante ce ia naştere asupra aripilor subacvatice care vor susţine o parte din greutatea vasului.

Partea de sub apă a vasului va fi alcătuită din sala maşinilor şi va fi carenată hidrodinamic pentru a opune o rezistenţă cît mai mică la înaintare în apă. Acestei părţi îi vor fi adăugate aripile portante şi elicele propulsoare. Tot sub apă vor fi amplasate cîrmele verticale şi orizontale, care vor asigura stabilitatea şi traiectoria de mişcare a vasului.

Partea superioară a navei va fi susţinută de partea ei subacvatică prin intermediul unor „picioare" telescopice, care pe timp de furtună o vor ridica la înălţimea dorită. Secţiunea „picioarelor" de susţinere a părţii superioare a navei este mică şi are o formă hidrodinamică, astfel încît valurile nu influenţează practic asupra vasului. Datorită acestui fapt se înlătură legănarea vasului, creînd condiţii confortabile de călătorie pentru pasageri, şi se evită cheltuirea de energie pentru învingerea rezistenţei valurilor.

Cînd vasul se opreşte, cricurile telescopice se strîng şi el se aşază pe apă cu ajutorul părţii inferioare a corpului superior al navei, construit ca o aripă cu rol de plutitor. În timpul deplasării, această aripă de formă aerodinamică creează o forţă portantă suplimentară, care preia şi ea o parte din greutatea navei.

Vasul va fi lipsit de coşurile de fum ale navelor obişnuite, gazele arse şi aerul din sistemul de ventilaţie şi condiţionare a aerului fiind aruncate înapoi printr-un ajutaj asemănător cu cel al unui motor de avion cu reacţie.

Călătoria cu asemenea nave oceanice va fi plăcută, comodă, confortabilă, rapidă şi sigură.

Ceea ce strămoşii noştri au trăit în închipuire va fi peste puţin timp o realitate. În anii care vin, întinderile mărilor şi oceanelor vor putea fi străbătute de oameni obişnuiţi cu viteze fantastice, în galopul cailor putere atomici, în „nave" aurite de soare, în care vechii greci ar putea să-l vadă pe adevăratul stăpîn al mărilor — omul.

CLĂDIREA CITADELĂ

În căutările lor legate de modul în care vor arăta oraşele noastre de mîine, arhitecţii ajung la soluţii cu totul noi şi neaşteptate. Iată o asemenea rezolvare găsită de specialiştii unguri : proiectul unei clădiri-oraş pentru o populaţie de 80 000 locuitori (fig. 70).

Această clădire va avea o lungime de 3 km şi 40—50 etaje ; ea va cuprinde între zidurile sale un număr de circa 20 000 locuinţe. Ca bază a acestui gigant serveşte o clădire cu 8 etaje, deasupra căreia se vor amplasa celelalte zeci de etaje. La fiecare al 10-lea etaj vor exista platforme, care vor constitui adevărate străzi cu magazine, întreprinderi, policlinici, teatre, cinematografe, cofetării etc. Clădirea va fi construită într-o regiune împădurită, astfel încît ea va fi înconjurată de jur împrejur de verdeaţă, care va asigura aerul curat necesar locuitorilor oraşului.

În această pădure vor fi construite terenuri de sport, stadioane, bazine de înot, circa 18 şcoli de cultură generală, zeci de creşe şi grădiniţe de copii. La o oarecare depărtare de clădire se va construi un spital modern dotat cu toate secţiile necesare. O cale ferată va transporta locuitorii acestui gigant de la un capăt la celălalt al clădirii. În interiorul clădirii vor circula între etaje lifturi rapide. Toate mijloacele de locomoţie ce vor deservi acest complex urbanistic vor asigura o rapidă deplasare în oricare punct al clădirii sau în afara oraşului.

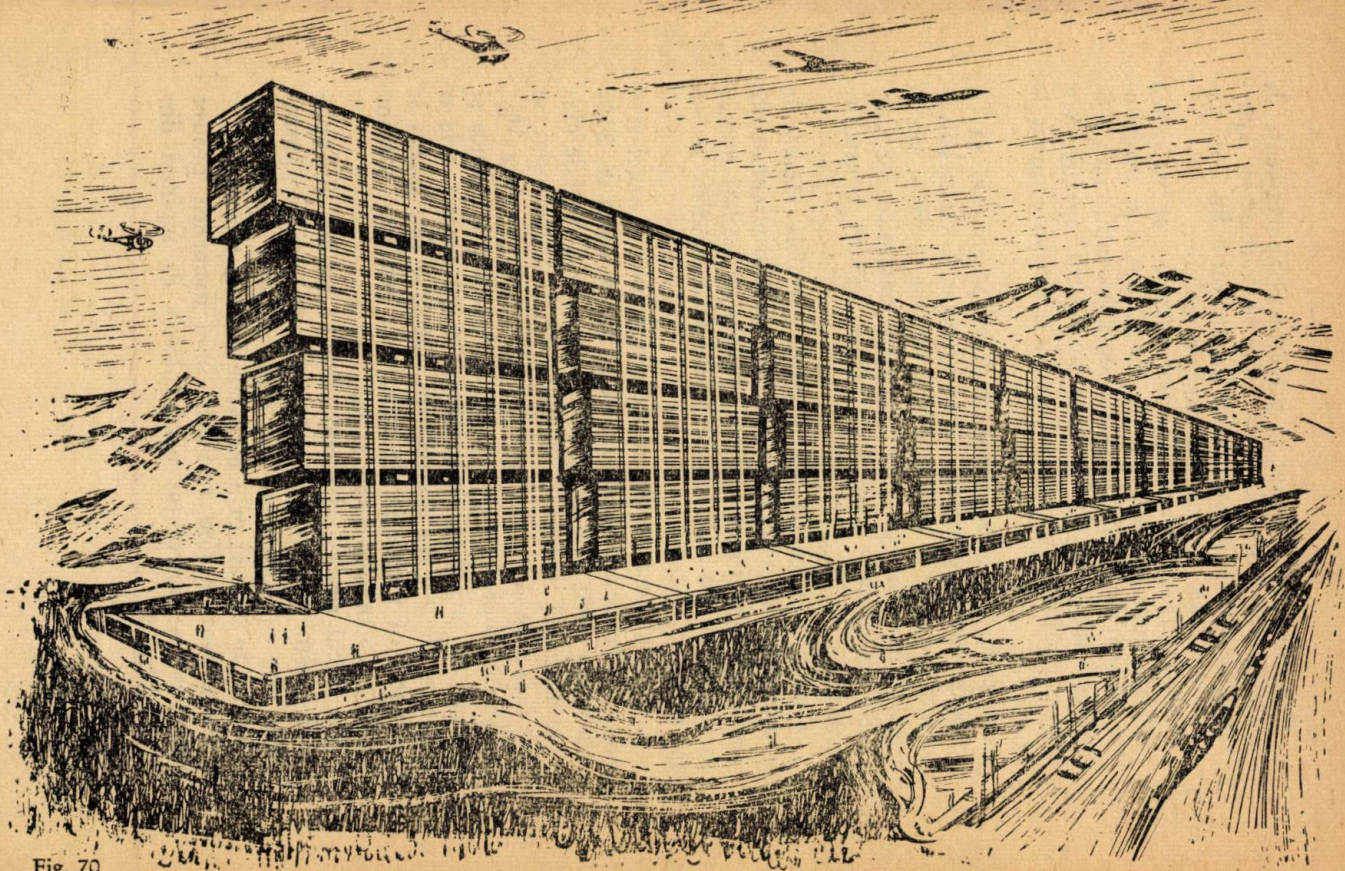


Fig. 70

Pentru clădirea gigant se proiectează apartamente de cele mai diverse tipuri, unele chiar pe două etaje. Apartamentele vor fi în majoritatea lor alcătuite din 2—3 camere înzestrate cu cel mai modern mobilier.

Confortul asigurat locuitorilor acestui oraş va putea satisface gusturile cele mai rafinate. Toate apartamentele vor fi dotate cu instalaţii de aer condiţionat, băi, instalaţii moderne de încălzire etc. Lifturi speciale vor transporta hrana locatarilor de la restaurante direct la domiciliu.

La realizarea acestui proiect grandios urmează să fie folosite metode originale de construcţie. Locuinţele viitorului oraş vor fi realizate în întregime la sol şi vor fi ridicate, cu ajutorul unor macarale puternice, pe carcasele de beton armat ale viitoarei clădiri construite dinainte.

Această construcţie va fi după calculele făcute de proiectanţi mai uşoară cu 70% decît clădirile construite după metodele folosite astăzi, pentru un acelaşi număr de locuitori. În consecinţă, şi fundaţia clădirii se va micşora.

Calculele arată că pe seama economiilor de oţel şi a altor materiale locuinţele noii clădiri vor costa cu 20% mai puţin decît cele ce se construiesc după metode clasice. Datorită structurii simplificate a acoperişului se vor face economii calculate pe apartament de circa 3%. Micşorînd suprafaţa exterioară a pereţilor, se reduce şi reţeaua de încălzire, realizîndu-se şi pe această cale o economie de 2% pe apartament. Dacă se ţine seama şi de faptul că instalaţia de canalizare exterioară devine inutilă, economiile devin şi mai mari.

Un calcul riguros al economiilor ce rezultă din aplicarea acestui proiect arată că preţul de cost pe apartament este cu 40% mai mic decît al unui apartament construit în blocuri prin metodele folosite astăzi.

În prezent sarcina realizării unui asemenea proiect grandios s-a încredinţat unui colectiv de ingineri din R. P. Ungară.

Una din problemele care preocupă pe specialişti este şi aceea dacă marile oraşe de mîine se vor dezvolta în plan sau în înălţime. Ea a fost inclusă într-un cerc larg de probleme privind căile de dezvoltare ale urbanismului modern, în cadrul unui congres ce a avut loc în septembrie 1962 la Cambridge, care a reunit cei mai de seamă specialişti din Europa şi America.

Cu acest prilej s-a scos în evidenţă faptul că construirea oraşelor pe verticală, prin mijloacele tradiţionale folosite, are drept consecinţă un aspect arhitectonic neplăcut pentru parterele clădirilor al căror volum este ocupat în întregime de stîlpi de susţinere. Într-adevăr, datorită greutăţii acestor clădiri înalte, eforturile de compresiune ce se nasc în stîlpii de susţinere fac ca secţiunea acestora să crească proporţional de la vîrf către baza clădirii. În vederea rezolvării acestei probleme, arhitectul englez Gordon Rose Beach a propus o soluţie originală, a cărei realizare practică va face obiectul unui zgîrie-nori de 48 etaje ce se ridică actualmente în capitala britanică.

La elaborarea acestei soluţii autorul a împrumutat ideea de bază din construcţia podurilor suspendate. Acestea se realizează astăzi de dimensiuni impresionante, cu deschideri foarte mari şi fără piloni intermediari în afara pilonilor de susţinere de la capete. La asemenea construcţii toată greutatea se transmite celor doi piloni de la capete printr-o serie de cabluri. Imaginea în mic a acestor poduri gigantice o oferă micuţele punţi suspendate peste rîuri, sau cu efect decorativ în parcuri, şi care se întîlnesc destul de des.

Transpunerea acestei idei în construcţia de clădiri s-a făcut în modul următor : autorul preconizează ca pereţii şi faţadele clădirilor să fie înlocuite cu rînduri de piloni, care joacă rolul pilonilor de susţinere a podurilor suspendate. Între aceşti piloni urmează să fie dispuse arcele şi cablurile care vor susţine un număr de etaje ale construcţiei. La o anumită înălţime se dispun alte

arce şi cabluri care să susţină noi etaje. Asemenea loturi de 8—10 etaje pot fi suprapuse într-un număr oricît de mare, elementele de construcţii ale acestora avînd aceleaşi dimensiuni, independent de faptul că sînt situate către baza clădirii sau către vîrful ei.

Teoretic se poate conchide că numărul etajelor unei asemenea clădiri poate fi oricît de mare, şi se prevede ca în viitor în baza acestei idei să poată fi construite blocuri de locuinţe de 500 etaje, care să poată adăposti un oraş întreg de circa 500 000 locuitori.

ATOMUL—REVOLUŢIE ŞI ÎN LUMEA FORMELOR

Viitorul omenirii este legat de folosirea în scopuri paşnice a energiei nucleare, una din marile descoperiri ale geniului uman. Această descoperire a adus omenirea în pragul unei noi epoci ce reprezintă începutul unei revoluţii tehnico-ştiinţifice şi industriale, care depăşeşte ca importanţă revoluţiile industriale săvîrşite de utilizarea aburului sau energiei electrice.

În lume sînt deja în funcţiune sau în curs de construcţie numeroase centrale electrice, care trimit şi vor trimite pe calea firului, ca rezultat al folosirii focului atomic, milioane de kilowaţi de energie electrică.

De cîţiva ani atomul s-a desprins de uscat şi este inima fierbinte unor nave ce străbate întinsul oceanelor.

Astăzi se studiază folosirea pe scară tot mai mare a energiei atomice în scopuri paşnice. Proiecte dintre cele mai îndrăzneţe vorbesc de acest lucru.

Dar apariţia unui nou subiect de revoluţie industrială a însemnat din toate timpurile transformări extraordinare în toate domeniile de activitate omenească. Din realizările de pînă acum se poate spune că şi energia atomică va aduce surprize de necrezut omenirii.

Unul din domeniile importante de utilizare a energiei atomice în scopuri paşnice, în care se aşteaptă transformări uriaşe, îl constituie transporturile.

În acest domeniu, proiectele constructorilor prevăd schimbări în stare să revoluţioneze nu numai performanţele vehiculelor, ci şi aspectul tradiţional al formelor acestora. Cu cîteva din aceste proiecte de viitor, cu performanţele şi formele lor din următorii ani, vă voi face cunoştinţă în paginile care urmează.

Viitoarele vehicule propulsate de atom vor fi capabile de performanţe cu totul neobişnuite, deoarece motoarele atomice cu care vor fi înzestrate sînt cu mult superioare celor cu ardere internă folosite astăzi în tehnica transporturilor. Superioritatea lor constă în faptul că combustibilul atomic conţine o cantitate de energie de 2 000 000 ori mai mare decît aceeaşi cantitate de combustibil chimic folosit astăzi. Cu un asemenea motor, de exemplu, un avion greu de transport poate face înconjurul lumii numai cu 400 grame combustibil. Performanţe asemănătoare se obţin prin folosirea combustibilului atomic la orice fel de vehicul.

Visul constructorilor de a realiza maşini cu o independenţă cît mai mare faţă de bazele lor de plecare sau de alimentare cu combustibil este pe cale de a se împlini o dată cu folosirea combustibilului atomic. Un exemplu îl constituie spărgătorul de gheaţă atomic „Lenin", care de cîţiva ani brăzdează apele nordului îndepărtat al Uniunii Sovietice, croind drum caravanelor de vase de transport în această regiune a lumii.

Cei aproape 50 000 cai putere instalată, ai acestuia, sînt produşi de reactori atomici, care consumă numai 70 kg de uraniu pe an. În asemenea condiţii, spărgătorul de gheaţă atomic „Lenin" poate naviga 2—3 ani fără să fie necesară completarea rezervei sale de combustibil. Comparînd aceasta cu un spărgător atomic modern cu motoare Diesel, a cărui autonomie de navigaţie este de numai 40 zile, superioritatea noii realizări este evidentă.

Folosirea motoarelor atomice la vasele de transport va mări simţitor capacitatea de transport a acestora. După calculele efectuate de specialişti, capacitatea de transport a acestor nave va creşte cu 15—20%, iar du-

rata curselor lor va fi de 20—30 ori mai mare față de navele obișnuite.

Dacă se ține seama de faptul că folosirea energiei atomice permite automatizarea proceselor de deservire a navei în cel mai înalt grad, ceea ce înseamnă reducerea echipajului la mai puțin de jumătate, apare și mai evidentă economicitatea transportului cu asemenea vase.

Superioritatea motorului atomic poate fi urmărită și în transporturile submarine. Submarinele moderne cu motoare clasice au o independență de mers de circa 80 zile (circa 40 000 km) ; ele pot circula cu viteze de 40—50 km/oră la suprafața apei și cu 20—25 km/oră sub apă. Sub apă, datorită lipsei de aer, motoarele cu care sînt înzestrate încetează să mai funcționeze și submarinul își continuă drumul cu viteză redusă, propulsat fiind de elici acționate de energia electrică furnizată de acumulatoare. În asemenea condiții submarinul nu poate parcurge sub apă mai mult de 200 km.

Folosirea energiei atomice face ca submarinul să fie într-adevăr o navă submarină, permițîndu-i să navigheze sub apă sau sub gheața mărilor arctice și antarctice pe distanțe enorme, fără nici o dificultate.

Viitoarele nave submarine de pasageri vor fi scutite de oscilațiile obositoare ale celor ce circulă azi la suprafață și de furtunile năprasnice, care fac adeseori călătoriile pe mări și oceane dificile sau greu de suportat. O asemenea navă submarină va asigura tot confortul necesar călătoriei ; ea poate să înconjure globul pe sub apă, fără să aibă nevoie să iasă la suprafață nici măcar o singură dată.

În asemenea condiții, submarinele vor folosi celor mai diverse scopuri. Vor fi nave de pasageri, vor folosi la pescuitul submarin, vor servi la ridicarea la suprafață a navelor scufundate și vor putea organiza cercetarea fundului mărilor și oceanelor.

Motoarele atomice vor pătrunde și în viața locomotivelor de mîine. În U.R.S.S. s-au realizat proiecte de locomotive atomice de marfă cu turbină cu aburi și transmisie electrică de 5 000 cai putere, a căror greutate totală va fi de circa 430 tone. Această locomotivă va putea remorca un tren de 4 000 tone (circa 200 vagoane

de 20 tone fiecare) cu viteza de 90 km/oră timp de aproape un an de zile, cu un consum de combustibil de 10 grame pentru fiecare mie de kilometri parcurşi.

Reactoarele atomice ale acestei locomotive vor transmite căldura pe care o degajă unui schimbător de căldură cu ajutorul unui agent purtător de căldură — sodiul lichid. În acest schimbător, sodiul transmite căldura unui agent intermediar, tot sodiu lichid, care e trimis la rîndul său într-un generator cu abur.

Generatorul produce abur la o presiune de 80 atmosfere şi 400°C temperatură, care urmează să pună în mişcare puternice turbine de abur. Aburul odată folosit este transformat din nou în apă într-un condensator şi readus la generatorul de abur.

S-au elaborat şi alte proiecte la baza cărora stă folosirea heliului gazos ca agent purtător de căldură. Acesta este comprimat şi trimis în reactor unde se încălzeşte puternic, iar de acolo intră în turbinele care acţionează roţile motoare ale maşinii prin intermediul unei transmisii hidromecanice. O asemenea locomotivă a fost prevăzută să dezvolte 6 000 cai putere şi să cîntărească doar 175 tone.

Aceste locomotive vor avea lungimi neobişnuite, de cîţiva zeci de metri, dictate de necesitatea amplasării instalaţiilor ce urmează să le deservească şi vor avea frumoase forme aerodinamice, cu care vor învinge rezistenţa la înaintare a aerului, deosebit de mare la viteze crescute de circulaţie. În figura 71 poate fi văzută o asemenea locomotivă imaginată de proiectanţii zilelor noastre.

Nu peste prea multă vreme, pe autostrăzile secolului nostru vor apare şi autovehicule propulsate atomic. Realizatorii le imaginează cu dimensiuni mult mai mari decît cele ce circulă astăzi şi de forme adaptate folosirii motoarelor atomice, care reclamă un anumit volum şi o anumită dispoziţie a instalaţiilor ce le deservesc. O imagine a automobilului atomic de mîine este prezentată în figura 72.

Un automobil atomic va cîntări zeci de tone, va avea o lungime de circa 8 m şi o lăţime de aproximativ 3 m.

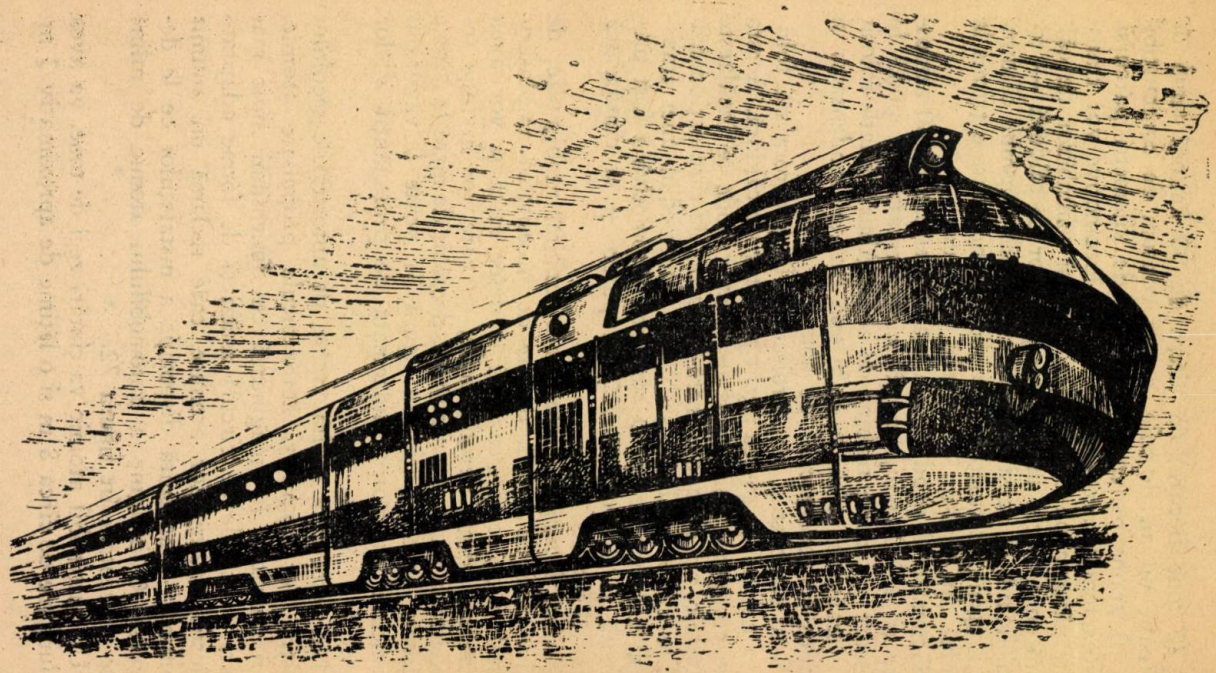


Fig. 71

Puterea motorului acestuia, care va fi amplasat în spate, va reprezenta circa 2 000 de cai putere şi va fi realizată cu ajutorul unei turbine cu gaze, în care gazele comprimate de un compresor vor fi trimise într-un reactor atomic ; apoi vor pune în mişcare două turbine, una acţionînd compresorul şi cealaltă transmisia automobilului.

Cu ajutorul unor asemenea motoare se vor putea realiza autotractoare ce vor trage remorci confortabile pentru 60—80 pasageri, fiecare pe cîte patru osii, acţionate de puternice motoare electrice. Folosirea cauciucurilor de diametru (circa 2 m) şi lăţime mare (circa 1 m) va da posibilitate acestora să se mişte prin locuri astăzi inaccesibile vehiculelor obişnuite, în special în regiunile lipsite de drumuri : tundre mlăştinoase, pe gheaţă, prin vaduri adînci de peste 2 m sau prin deşerturi.

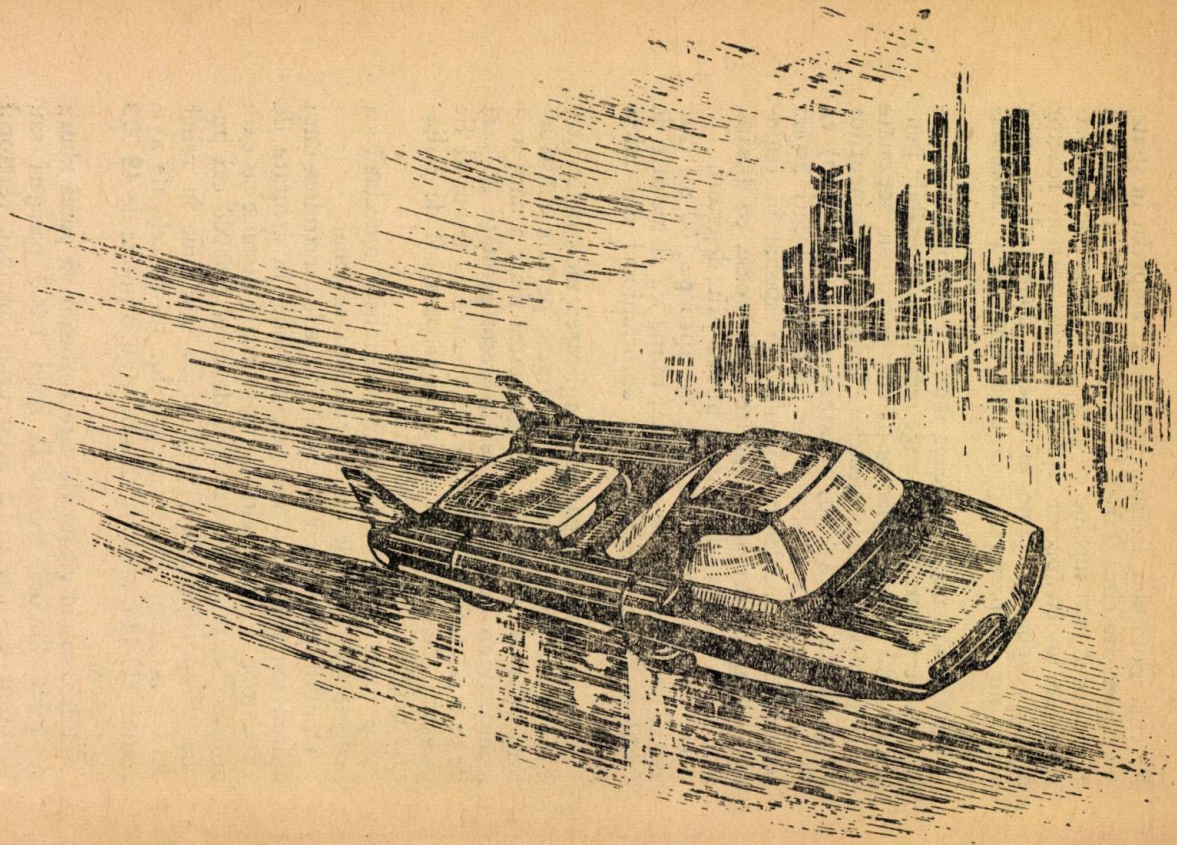
Un asemenea autotren lung de aproape 100 m, care astăzi ar fi o apariţie curioasă, mîine va fi tot atît de familiar ca şi autobuzul sau autocamionul din zilele noastre.

Ceva mai dificilă pare a fi aplicarea motoarelor atomice aparatelor de zbor. Dificultatea pe care constructorii o au de învins aici este greutatea mare a unui asemenea avion atomic ; ea se datoreşte greutăţii de zeci de tone a ecranelor de protecţie cu care va trebui să fie înzestrat, pentru a feri echipajul şi pasagerii de radiaţiile ucigătoare ale reactorului atomic.

Cu toate aceste dificultăţi, specialiştii apreciază ca realizabil avionul de transport de mare tonaj.

Unul dintre proiectele actuale prevede construirea unui hidroavion gigant cu motoare atomice, în greutate de 1 000 tone. Puterea celor patru motoare atomice cu care urmează să fie înzestrat va fi de circa 500 000 cai putere. Proporţiile acestui gigant ies mai bine în relief dacă cc aparăm puterea motoarelor lui cu cele ale avionului TU-114, ale cărui motoare au o putere de 48 000 cai putere.

Hidroavionul gigant de care vorbeam va putea zbura cu 1 000 km/oră, avînd la bord 1 000 pasageri sau 100 tone de marfă. La acest uriaş înaripat, reactorul



atomic va fi instalat în centrul de greutate al avionului, în fuzelaj, unde vor fi aşezate şi ecranele necesare împotriva radiaţiilor. Căldura produsă de reactor va fi transmisă unor schimbătoare de căldură de înaltă presiune, de către un aliaj lichid de plumb şi bismut.

Aburul format va pune în mişcare turbine puternice amplasate în nişte gondole în aripi. Aceste turbine vor mişca elicele avionului prin intermediul unor reductoare.

Constructorii au preferat hidroavionul, deoarece el poate avea o greutate de decolare mai mare decît celelalte avioane şi simplifică mult instalaţiile ce ar fi necesare unui asemenea gigant pentru aterizare sau decolarea de pe pămînt.

Un alt proiect priveşte realizarea unui avion atomic înzestrat cu patru turboreactoare, folosind ca agent purtător de căldură heliul lichid. Greutatea acestui avion este cu mult mai mică ca a hidroavionului descris mai sus şi ecranele de protecţie contra radiaţiilor sînt incluse chiar în construcţia avionului. Ele vor asigura o protecţie totală pentru pasageri şi echipaj, care vor fi plasaţi în umbra acestor ecrane, şi o protecţie sumară pentru celelalte porţiuni din spaţiul ce înconjoară avionul, şi anume : sigură la o distanţă de 1 000—1 500 m de avion cu reactorul în funcţiune şi la 100—200 m după oprirea lui.

Urcarea şi coborîrea echipajului şi pasagerilor s-a prevăzut să aibă loc în nişte hangare special înzestrate cu ecrane, care vor cuprinde cea mai mare parte a fuzelajului şi reactorului.

Acest avion va cîntări circa 150 tone, dintre care 80 tone revin instalaţiei atomice, care va dezvolta o putere de 100 000 cai putere.

Ţinînd seama de amplasarea diverselor instalaţii ce vor deservi un asemenea avion, forma lui va fi deosebită de cea a avioanelor cu care sîntem obişnuiţi astăzi. În figura 73 este prezentată forma unui gigant înaripat ce urmează să se deplaseze folosind motoare atomice.

Proiectele savanţilor de astăzi vor fi realizările zilei de mîine, cînd lumea noastră va fi brăzdată de uriaşe

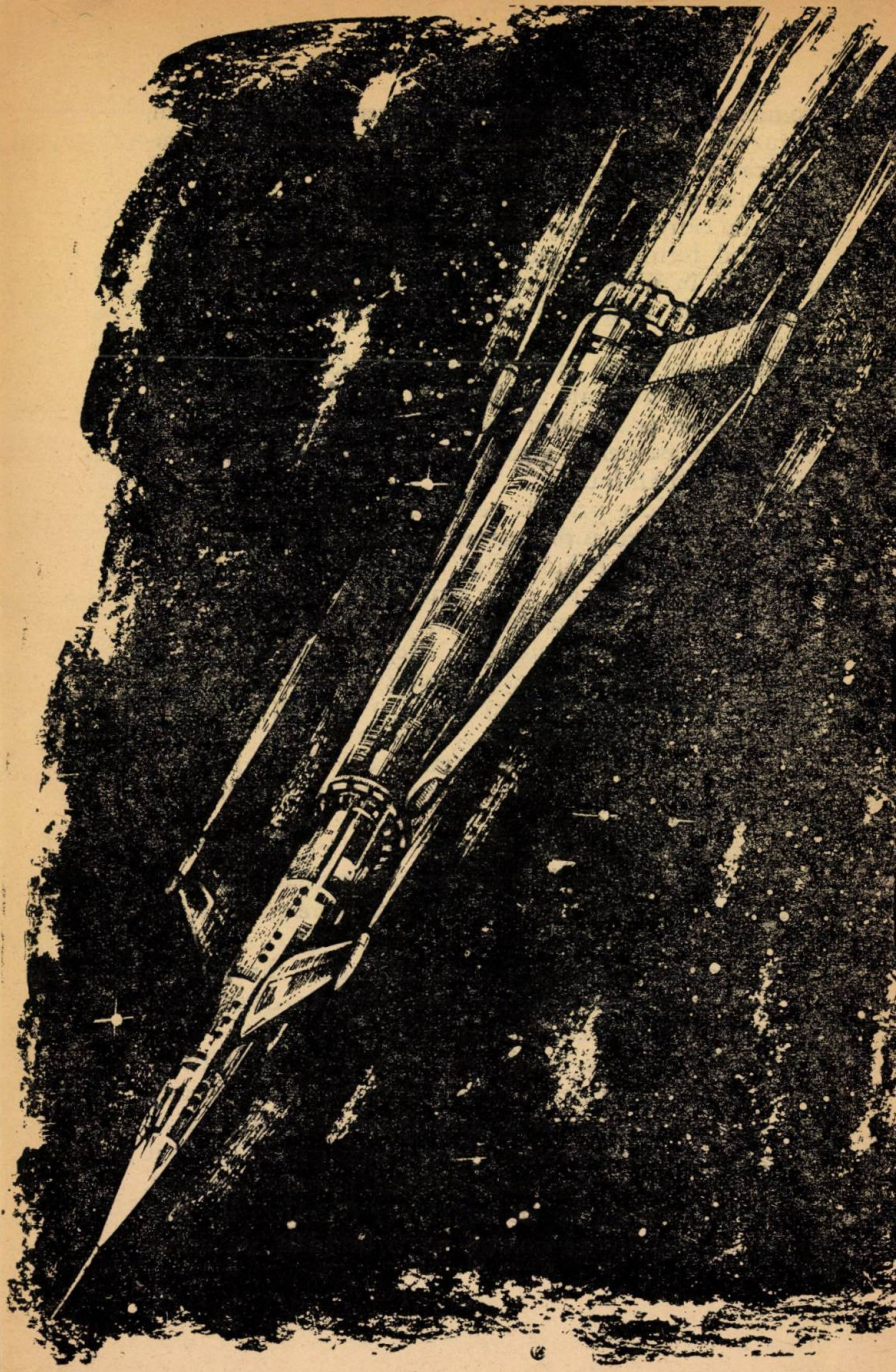


Fig. 73

mașini cu inimă atomică, îndreptățind speranța oamenilor care au văzut în eliberarea energiei din atom una din marile cuceriri ale creației geniului uman.

UN TABLOU LUMINOS

Marile cuceriri științifice ce se conturează încă în anii noștri, ritmul nemaiîntîlnit al dezvoltării științei și tehnicii în epoca actuală fac de necrezut cele mai realiste previziuni legate de viitorul omenirii. Cît de puțin fantastice sînt acestea o demonstrează declarațiile unor oameni de știință de renume mondial, făcute cu diverse ocazii.

Un asemenea prilej l-a constituit simpozionul internațional organizat de Federația mondială a oamenilor de știință, ținut la Moscova în anul 1962. Au fost dezbătute probleme de mare importanță, privind știința și tehnica viitorului din cele mai diverse domenii de activitate, legate de viața și activitatea omului din secolul al XXI-lea.

Academicianul sovietic N. N. Semionov și profesorul John Bernal au zugrăvit cu acest prilej tabloul luminos al secolului ce va să vină, care va fi conturat oarecum în cele ce urmează.

Una din problemele cheie ale dezvoltării viitoare a omenirii este producerea unor cantități din ce în ce mai mari de energie electrică. Rezolvarea acestei probleme va da posibilitatea dezvoltării în cel mai înalt grad a celor mai importante sectoare de activitate legate de munca și viața oamenilor, cum sînt industria și agricultura.

Electrificarea, automatizarea complexă, introducerea mașinilor de calcul vor face să dispară munca fizică grea, să se reducă ziua de lucru la 3—4 ore și prin aceasta viața noastră să devină mai ușoară și mai frumoasă.

Folosirea energiei electrice pe scară tot mai mare, pentru rezolvarea diverselor necesități practice, va aduce

desigur schimbări esenţiale şi în înfăţişarea lucrurilor ce ne înconjoară, care vor împrumuta forme corespunzătoare posibilităţilor noi, oferite de perspectiva existenţei unor imense cantităţi de energie sub o formă uşor de folosit.

Rezolvarea acestei probleme poate avea loc pe căile clasice, prin folosirea resurselor naturale existente de cărbune, gaze, ţiţei şi energia apelor. Dar avîntul tehnico-ştiinţific din toate domeniile de activitate va face în scurt timp ca aceste resurse să fie insuficiente.

Dacă ţinem seama de faptul că resursele naturale de combustibil alcătuiesc baza unor industrii de seamă legate de viaţa noastră, cum sînt industria chimică, farmaceutică, textilă etc., şi ele în continuă dezvoltare, apare şi mai justificată lipsa unor rezerve suficiente în acest domeniu.

Cercetarea structurii intime a materiei însă, asaltul adîncurilor atomului, a dus la descoperirea unor resurse energetice nebănuite ascunse în intimitatea lui.

S-a dovedit că înseşi nucleele atomice reprezintă sisteme complexe compuse dintr-un număr variabil de particule elementare identice : protoni şi neutroni. Aceste particule sînt legate între ele prin forţe uriaşe, ceea ce face ca densitatea materiei din nucleu să fie deosebit de mare.

La formarea diferitelor nuclee din protoni şi neutroni se degajă o cantitate uriaşă de energie, determinată de apariţia forţelor nucleare, care acţionează între aceste particule. Cea mai însemnată degajare de energie are loc în două cazuri : la fisiunea nucleelor de uraniu 235 sau a plutoniului şi la fuziunea nucleului de heliu din două nuclee de deuteriu, îndeosebi la reacţia tritiului cu deuteriul.

Cunoaşterea proceselor de fisiune a nucleelor elementelor grele de uraniu 235 şi plutoniu a dus la descoperirea reacţiei în lanţ şi de aci la folosirea energiei atomice la construirea de centrale atomo-electrice.

Astăzi datorită „focului atomic" sînt trimise prin cabluri milioane de kilowaţi de energie electrică, simbol al îmblînzirii şi stăpînirii unei noi forme de energie. Acest lucru reprezintă un triumf al minţii omului, care,

disecînd lumea „infinitului mic" şi pătrunzînd tainele acestuia, a reuşit să descopere reacţia în lanţ de fisiune a uraniului.

Triumful este cu atît mai mare cu cît nici în producţie, nici în natură nu a existat vreun indiciu privind existenţa reacţiei atomice în lanţ. Probabil, asemenea reacţii nu se produc nicăieri în Univers. Această genială descoperire este rezultatul unor cercetări pur teoretice, legate de structura nucleului atomic.

Rezultatul muncii oamenilor de ştiinţă se concretizează în realizări tot mai grandioase.

Astăzi nave de transport de mare tonaj propulsate atomic brăzdează întinsul mărilor şi oceanelor. În anii din urmă s-au ridicat în multe locuri în lume centrale electrice funcţionînd cu combustibil nuclear şi sînt în curs de construcţie nenumărate altele.

Dar folosirea reacţiilor nucleare de fisiune ridică totuşi probleme dificile, de a căror rezolvare depinde viitorul folosirii lor în dezvoltarea energeticii viitorului. Una dintre probleme constă în aceea că rezervele de zăcăminte de uraniu şi toriu din natură sînt limitate şi ele se vor epuiza cîndva. La aceasta se adaugă dificultatea pe care o constituie separarea combustibilului nuclear propriu-zis, care comportă astăzi instalaţii costisitoare şi foarte complexe. În fine, o altă problemă importantă o reprezintă depozitarea „deşeurilor radioactive" rămase la consumarea combustibilului nuclear, care este destul de dificilă.

Perspective mari ridică stăpînirea şi folosirea în acest scop a reacţiilor de fuziune termonucleare ale elementelor uşoare. Aceste reacţii constituie izvorul energiei stelelor şi în particular a Soarelui. În prezent s-au obţinut rezultate promiţătoare în această direcţie în URSS, SUA şi Anglia unde în instalaţii uriaşe s-au realizat temperaturi de milioane de grade şi se studiază intens problemele viitoare ale stăpînirii acestor reacţii.

De curînd, academicianul sovietic N. N. Semionov, laureat al Premiului Nobel, declara următoarele : „Sînt convins că nu e departe timpul cînd vom fi în stare să producem o reacţie termonucleară dirijată, ceea ce va

deschide perspective într-adevăr grandioase pentru dezvoltarea energeticii mondiale". Cu stăpînirea acestor reacţii, omenirea va stăpîni o sursă practic inepuizabilă de energie, fiecare litru din apa mărilor şi oceanelor fiind echivalentul a 400 litri de ţiţei.

Folosirea centralelor atomoelectrice sau termonucleare este limitată şi ea de încălzirea scoarţei pămîntului şi a atmosferei datorită reacţiilor ce au loc. În orice caz, vor putea fi create pe aceste baze, fără pericol, centrale care vor spori de zeci de ori cantitatea de energie electrică şi termică existentă la ora actuală în lume.

Pentru asigurarea unei cantităţi şi mai mari de energie decît cea care s-ar putea obţine de la centralele instalate pe Pămînt, se propune construirea de centrale atomice de fuziune şi fisiune pe Lună, pentru care nici supraîncălzirea excesivă şi nici deşeurile radioactive nu mai constituie probleme.

Lipsa de atmosferă a satelitului nostru cel mai apropiat, care-i îngăduie să primească de la Soare o cantitate de energie de trei ori mai mare decît pe Pămînt, pe aceeaşi unitate de suprafaţă, dă posibilitatea instalării unor centrale solare de mare capacitate. Luna va deveni astfel o uriaşă centrală electrică a Pămîntului şi va putea furniza o putere totală de circa 10 trilioane de kW.

Transformarea Lunii în centrală electrică ridică problema transportului de energie pe suprafaţa planetei noastre şi, desigur, aceasta nu se va putea face cu linii de înaltă tensiune asemenea celor existente azi pe Pămînt. Soluţionarea se va face probabil prin folosirea frecvenţelor ultraînalte şi radioelectronicii cuantice. În acest mod transportul de energie spre planeta noastră se va efectua prin dirijarea energiei în fascicule înguste, care vor avea aspectul unor coloane orbitoare de plasmă sau fluxuri invizibile de unde radio.

La obţinerea unor cantităţi sporite de energie vor contribui şi alte izvoare de energie de pe Pămînt, nefolosite astăzi şi anume : energia mareelor, a straturilor magmatice şi a Soarelui. În aceste trei direcţii sînt realizări promiţătoare, care ne fac să sperăm că pînă la

sfîrşitul secolului nostru şi pe seama acestor resurse naturale se vor obţine cantităţi mari de energie.

Datorită folosirii tuturor acestor resurse, academicianul N. N. Semionov precizează că energia electrică va fi accesibilă omului în orice loc de pe suprafaţa scoarţei Pămîntului şi în orice cantitate ; ea va satisface pe deplin necesităţile industriei, agriculturii şi transporturilor. Mai mult decît atît, omul va dispune de un surplus de energie pe care îl va putea folosi pentru rezolvarea unor sarcini şi mai grandioase, cum ar fi dirijarea climei pe Pămînt, cucerirea de către oameni a planetelor sistemului solar, şi în primul rînd a planetei Marte etc.

Se preconizează astfel crearea pe planeta Marte a unor condiţii asemănătoare celor terestre. În acest scop se prevede realizarea unei atmosfere şi a climei favorabile vieţii omului. O primă etapă ar constitui-o producerea unei cantităţi uriaşe de oxigen prin electroliza apei, cu ajutorul energiei electrice produse în centrale electrice termonucleare. Într-o etapă următoare s-ar putea trece la reglarea energiei termice degajată de centrale, precum şi la „reglarea" atmosferei din Marte, făcînd această planetă accesibilă pămîntenilor.

Datorită posibilităţilor ce se întrevăd astăzi prin construcţia de acceleratori nucleari de particule încărcate cu energii uriaşe, în secolul următor se va putea pătrunde în structura intimă a materiei, se vor cerceta probleme legate de structura particulelor elementare, şi se va putea ajunge astfel la descoperirea de legi generale ale Universului.

Maşinile electronice de calcul aflate astăzi într-un prim stadiu vor cunoaşte în viitorul apropiat o mare dezvoltare. Folosirea pe scară largă a acestora şi perfecţionarea lor continuă va face posibil ca maşinile să lucreze de un milion de ori mai repede decît cele mai rapide maşini din zilele noastre. Se va putea înfăptui astfel într-un timp incomparabil mai scurt ceea ce astăzi se realizează în ani, dînd posibilitatea transpunerii în viaţă a ceea ce acum nici măcar nu îndrăznim să visăm.

În activitatea de cercetare ştiinţifică maşinile electronice de calcul vor ajuta la totalizarea şi organizarea rezultatelor experienţelor, lărgind astfel sfera cercetări-

lor ştiinţifice pînă şi în domenii în care pînă nu demult folosirea metodelor matematice părea de neconceput, cum este biologia.

Toate acestea vor aduce omului puteri nebănuite asupra naturii, pe care o va stăpîni şi folosi în scopul realizării bunăstării sale materiale.

Prefacerile revoluţionare din ştiinţă se vor oglindi în realizările tehnice ale viitorului. Vor apare noi tipuri de maşini necunoscute încă, acţionate de motoare puternice funcţionînd pe principii noi. Vor avea loc, probabil, schimbări esenţiale şi în forma acestor maşini, şi de acest lucru putem fi siguri, dacă ne gîndim că de-a lungul vremurilor aşa s-a întîmplat cu cele mai importante descoperiri ştiinţifice.

TEHNICĂ, FRUMUSEŢE, FANTEZIE

Indiferent în ce domeniu se manifestă, noul atrage în general un mare număr de admiratori. Cînd este vorba de tehnică, acest adevăr poate fi susţinut cu probe atît de evidente, încît valabilitatea lui nu poate fi pusă la îndoială de nimeni.

N-aş alege în sprijinul acestei afirmaţii decît faptul că anual expoziţiile tehnice atrag în scurta lor viaţă de cîteva săptămîni, cînd sînt prezentate noutăţile industriale şi tehnice, milioane de vizitatori.

Setea de cunoaştere a ceea ce este nou este atît de mare, încît afluxul publicului este acelaşi, din prima şi pînă în ultima zi a deschiderii expoziţiei. Şi acest lucru poate fi verificat şi cu prilejul deschiderii tuturor expoziţiilor industriale.

Explicaţia acestui fapt stă în prezentarea cu gust a tot ceea ce este frumos şi nou în tehnică. Iată de ce deschiderea lor înseamnă puncte de atracţie irezistibile.

NOUL ŞI FRUMOSUL ÎN TEHNICĂ

Tehnica şi progresele ei actuale fac ca frumosul să poată pătrunde mai uşor şi mai repede în viaţă.

Mijloacele de care dispune astăzi industria noastră socialistă fac ca apariţia şi răspîndirea în masă a ceea ce este frumos să se petreacă cu o repeziciune de neînchipuit cu ani în urmă.

Dacă am lua ca exemplu numai masele plastice a căror apariţie a atras enorm prin calităţile ce le au,

ar fi suficient să înţelegem acest lucru. Să fi ajuns cu ani în urmă posesor al unui obiect de acesta, oricît de neînsemnat, era un lucru mare. Dar n-a trecut multă vreme şi produsele realizate din asemenea materiale au devenit accesibile oricui, la preţuri cît se poate de modeste. În cîţiva ani, frumuseţea, diversitatea şi utilitatea lor ne-a devenit atît de familiară, încît cu greu ne putem imagina existenţa departe de ele. Au apărut zeci de fabrici, combinate chimice, care satisfac astăzi pe deplin necesităţile oamenilor în acest domeniu.

Diversitatea produselor ca rezultat al dezvoltării producţiei şi tehnicii fac ca frumosul să fie în continuă înnoire în toate ramurile de activitate, şi să aibă chiar în acelaşi domeniu o mare diversitate şi varietate de exprimare. Exemplul maselor plastice este elocvent şi din acest punct de vedere. Astfel, dacă la apariţie masele plastice aveau un domeniu restrîns de folosire, datorită studierii proprietăţilor lor, descoperirii de noi mase plastice, îmbunătăţirii tehnologiei lor de fabricaţie, pot fi întîlnite astăzi în cele mai diverse sectoare de activitate. În construcţii înfrumuseţează interioarele caselor noi de locuit sub formă de tapete, pardoseli, conducte, obiecte tehnicosanitare, vopsele etc. ; în construcţia de maşini înlocuiesc cu succes piese metalice ; au o largă răspîndire în electrotehnică, electronică, ca să nu mai vorbim de industria bunurilor de larg consum, în care diversitatea de produse obţinute este foarte mare. Există de asemenea ţesături de fibre sintetice, care satisfac gusturile cele mai rafinate : pînzeturi, stofe, imitaţii de blănuri, covoare de o rară frumuseţe, mobilier, jucării, obiecte de uz casnic, ambalaje etc. În toate aceste domenii masele plastice au adus frumuseţea coloritului lor, a formelor lor simple şi elegante.

Dar masele plastice reprezintă numai unul din numeroasele exemple pe care tehnica modernă îl oferă zilelor noastre.

Apariţia de noi materiale şi procedee tehnologice noi de prelucrare a acestora face ca diversitatea podoabelor vieţii noastre contemporane să fie şi mai mare.

În construcţii, care au luat un avînt nemaiîntîlnit în epoca noastră, utilizarea materialelor tradiţionale este

însoţită de folosirea unor noi materiale şi procedee de lucru avansate. Acestea fac posibil un ritm rapid de realizare, precum şi schimbarea aspectului tradiţional al arhitecturii.

Mă voi opri la un singur exemplu mai semnificativ, întrucît trecerea în revistă a celor mai folosite dintre materialele intrate recent în acest domeniu ar depăşi posibilităţile şi tematica lucrării de faţă.

E vorba de betonul uşor, un tip de beton în compoziţia căruia, în locul pietrişului şi nisipului obişnuit, se folosesc alături de ciment şi apă, roci de origine vulcanică, zgură rezultată la obţinerea fontei în furnalele înalte, argila expandată, provenită din arderea argilei după un tratament prealabil la o temperatură de 1 000—1 100° C etc. Betonul uşor are o greutate de multe ori mai mică decît a betonului obişnuit, şi aceeaşi rezistenţă. Datorită acestui fapt, cu ajutorul lui se pot realiza construcţii de dimensiuni mari, uşor de susţinut, cum sînt cupolele de deschideri mari, arce, bolţi, poduri etc., ceea ce contribuie substanţial la schimbarea aspectului clasic al unor lucrări asemănătoare cunoscute pînă în prezent. Dat fiind calităţile lui, betonul uşor pătrunde din ce în ce mai mult în construcţii şi, deoarece poate fi transportat uşor, permite utilizarea în panouri şi blocuri mari, asigurînd montarea rapidă a construcţiilor.

La obţinerea de forme şi concepţii noi în arhitectură, o contribuţie de seamă aduc şi noile procedee aplicate în tehnica construcţiilor.

N-am să mă opresc acum asupra precomprimării betonului, procedeu nou care a dat posibilitate realizării unor îndrăzneţe forme arhitectonice, altădată de neconceput. De altfel, despre acest lucru am mai amintit şi cu altă ocazie.

Un procedeu de largă răspîndire în acest domeniu şi care a avut partea lui în schimbarea arhitecturii noilor construcţii este folosirea panourilor mari, mai ales în construcţia de locuinţe. Acest procedeu este larg răspîndit la noi şi în multe alte ţări. S-au întrebuinţat asemenea panouri mari şi din alte materiale decît betonul. Folosirea aluminiului, de exemplu, a dat posi-

bilitatea unei echipe de 36 oameni să monteze în numai 10 ore pereţii unei clădiri cu 22 de etaje.

Astăzi se experimentează în laboratoare panouri mari din mase plastice iradiate cu raze γ, care nu vor întîrzia să apară pe şantiere ; prin greutatea lor redusă, calitatea suprafeţelor de izolare termică şi aspectul estetic, ele vor pune negreşit în evidenţă avantajele noului procedeu de construcţii.

Aş mai aminti folosirea cofrajelor glisante, procedeu de mare productivitate în construcţii, datorită căruia ridicarea unui bloc cu zeci de etaje devine o chestiune de zile. Drept carte de vizită a acestui procedeu stă complexul arhitectonic de la Mamaia, a cărui frumuseţe îl recomandă şi realizării altor construcţii din ţara noastră.

Numărul procedeelor aplicate în construcţii, care au dat posibilitatea schimbării formelor şi aspectului complexelor arhitectonice ridicate în ultima vreme, este foarte mare. O simplă vizită pe litoral de la Mamaia la Mangalia ar putea să dea o imagine cuprinzătoare în această problemă.

MATERIALE NOI — POSIBILITĂŢI NOI

Materiale şi procedee noi sînt prezente nu numai în tehnica construcţiilor, ele pot fi întîlnite în mai toate domeniile de activitate.

În metalurgie, ramură de activitate de care îşi leagă existenţa o serie întreagă de alte activităţi omeneşti, au apărut, de asemenea, noi materiale cu proprietăţi noi.

O categorie de materiale noi o constituie metalele modificate, realizate din metale obişnuite cu ajutorul unor cantităţi mici de substanţe ; fără să le schimbe compoziţia de bază, ele au un efect deosebit asupra metalelor, modificîndu-le substanţial proprietăţile.

Pentru oţel, de exemplu, un adaus de 0,005% bor dă acestuia o structură mai fină şi mai omogenă, mărindu-i duritatea, rezistenţa şi rezistenţa la uzură. Un adaus de

numai un procent de zirconiu face oţelul mai rezistent la temperaturi înalte şi mai uşor sudabil.

În ceea ce priveşte fonta, adausurile de ferosiliciu sau ferocalciu, nişte aliaje speciale, au asigurat obţinerea unei fonte cu calităţi mecanice deosebite şi cu o mare rezistenţă la uzură.

Folosirea modificatorilor a dus la obţinerea unei fonte cu calităţi identice cu oţelul, este vorba de fonta nodulară. Ce înseamnă acest lucru, îl certifică următorul exemplu. Un arbore cotit de oţel cu greutatea de 7 tone, turnat din fontă nodulară cîntăreşte numai 3 tone. În ceea ce priveşte preţul de cost, acesta este de 3—5 ori mai mic pentru arborele din fontă, datorită eliminării unei serii întregi de operaţii de prelucrare mecanică care nu mai sînt necesare la arborele din fontă nodulară. Dat fiind calităţile sale mecanice, fonta nodulară înlocuieşte astăzi multe piese care se făceau altă dată din oţel : roţi dinţate, biele, cartere de motoare etc.

S-au folosit modificatori şi pentru obţinerea de materiale cu proprietăţi deosebite din metale neferoase. Cu un procent de beriliu, cuprul a devenit tot atît de rezistent ca şi oţelul de bună calitate ; în plus a căpătat o serie de calităţi, care l-au recomandat pentru o largă utilizare în aviaţie. De asemenea, aluminiul şi aliajele lui au fost îmbunătăţite sub aspectul calităţilor mecanice tot pe baza modificatorilor.

În epoca noastră, o mare dezvoltare a cunoscut folosirea aluminiului şi a aliajelor uşoare, datorită caracteristicilor lor, a căror diversitate le face utilizabile în toate domeniile de activitate.

N-aţi ştiut poate că metalele uşoare sînt cele mai răspîndite în natură şi că cel mai folosit metal — fierul — reprezintă doar jumătate din cît însumează aluminiul şi magneziul împreună. Pînă în prezent sînt cunoscute un număr foarte mare de aliaje uşoare, care răspund unei serii întregi de cerinţe practice. Se întîlnesc aliaje uşoare de mare rezistenţă, mergînd pînă la 85 kg/mm^2, echivalente cu oţeluri de calitate superioară, foarte rezistente la coroziune, cu proprietăţi mecanice excelente

la temperaturi ridicate. Astăzi aliajele uşoare se utilizează cu succes la construcţia de clădiri, acoperişuri, poduri cu arce de mare deschidere etc. În acest sens poate fi edificator următorul exemplu : un panou de pod de cale ferată de 30 m deschidere, executat din aluminiu, cîntăreşte 24 tone, iar unul asemănător din oţel are greutatea 57 tone.

Nu există domeniu industrial în care să nu se folosească aliajele uşoare. Acestea se prelucrează uşor prin aşchiere şi într-o cadenţă mult mai rapidă ca fonta şi oţelul. Turnarea lor, normal şi sub presiune, se face fără dificultăţi. Datorită perfecţionării metodelor chimice de lustruire şi protecţie anodică, aliajele uşoare au aspect plăcut. Ele se folosesc în industria minieră, petroliferă, alimentară şi casnică, electrotehnică, în marină, transporturile pe calea ferată, agricultură, ca să nu mai vorbim de aviaţie, a cărei existenţă nu poate fi astăzi concepută altfel.

Aluminiul şi magneziul, din combinaţia cărora cu diverse elemente rezultă aliajele uşoare, ţinînd seama de larga lor răspîndire în toate domeniile de activitate, precum şi de faptul că reprezintă împreună a zecea parte din scoarţa pămîntului, trebuie considerate ca metale de bază ale viitorului.

Dar metalele uşoare nu sînt singurele metale ale viitorului. Minunatele creaţii ale geniului uman : aviaţia reactivă supersonică, maşinile electronice, turbinele cu gaz, reactorii nucleari cer noi materiale ale căror proprietăţi să depăşească considerabil proprietăţile oţelurilor, metalelor şi aliajelor folosite pînă în prezent.

Oamenii de ştiinţă şi metalurgiştii, pătrunzînd secretele materiei, descompunînd-o în molecule şi atomi, au proiectat noi structuri moleculare, noi aranjamente ale atomilor diferitelor elemente în moleculă, alcătuind aliaje noi, cu caracteristicile dorite. Au apărut astfel : aliaje de fier, nichel, crom, molibden, titan şi bor, pentru motoarele cu reacţie care permit ridicarea temperaturii în exploatare cu 50°C şi a vitezei avioanelor cu 150 km/oră peste vitezele de croazieră realizate pînă în prezent

(800—900 km/oră) ; aliaje de mare rezistenţă la temperaturi ridicate pentru paletele turbinelor cu aburi de temperaturi înalte, care îşi menţin proprietăţile de rezistenţă la peste 600° C ; aliaje mangan-bismut (100% pur) pentru magneţi cu o rezistenţă neobişnuită la demagnetizare ; aliaje pentru confecţionarea magneţilor cu putere mare de atracţie ; aliaje care rezistă la temperaturi foarte scăzute (aproape de zero absolut) pentru rezervoare de gaze lichefiate, combustibilul viitoarelor nave interplanetare ; superaliaje conţinînd zirconiu, „transparente" pentru neutroni, folosite în construcţia reactorilor nucleari ; metale pure cu o rezistenţă la rupere de sute de mii de kg/cm^2. (Asemenea metale au fost obţinute deocamdată numai în laborator sub formă de fire extrem de subţiri de fier, aur, platină, cupru, nichel şi cobalt.)

Un progres deosebit în tehnică l-a constituit apariţia de noi materiale ceramice, obţinute prin mărirea procentului de alumină ce-l conţin. S-au obţinut astfel materiale ceramice cunoscute sub denumirile de sintercorindon, sinoxal, monofracs, termocorindon. Acestea sînt foarte rezistente la temperatură, se topesc la temperaturi de peste 2 000° C, sînt stabile la temperaturi înalte şi la coroziune, au o rezistenţă mecanică mare şi proprietăţi dielectrice bune. Materialele ceramice înlocuiesc astăzi cu succes materialele feroase şi neferoase dintr-o serie de ramuri industriale. Pot fi întîlnite ca socluri de lămpi electrice în locul celor de alamă, radiatoare în locul celor din fontă, sifoane pentru canalizare din porţelan care altădată erau din plumb, carcase pentru radiatoare electrice, capace din porţelan refractar la maşinile de călcat în locul celor din tablă nichelată sau cromată. Cercetările din acest domeniu au dus la descoperirea unor materiale foarte rezistente care s-au dovedit excelente pentru confecţionarea sculelor aşchietoare, cuţitelor de strung şi freze. Acestea rezistă în timp la viteze mari de aşchiere, cu mult mai mari decît cele din oţeluri speciale rapide. Au înlocuit de asemenea aliajele dure de cobalt şi wolfram la confecţionarea ma-

triţelor pentru presarea la cald a metalelor neferoase, la executarea calibrelor de control de diverse forme etc. Din materiale ceramice speciale se fac diverse piese de maşini : cuzineţi pentru frecări mari care înainte se executau din rubin, rulmenţi, creuzete care altădată se făceau din platină deoarece celelalte metale nu aveau suficientă stabilitate chimică etc.

Astăzi, în construcţia de maşini se folosesc din ce în ce mai mult materiale metalo-ceramice. Ele au rezultat din combinarea de materiale ceramice cu diverse pulberi metalice ; s-au obţinut în felul acesta segmenţi metalo-ceramici pentru motoarele cu ardere internă, magneţi metalo-ceramici etc. În prezent se fac studii şi încercări în vederea înlocuirii paletelor turbinelor cu gaze cu materiale ceramice, a căror rezistenţă la temperaturi înalte este superioară oţelurilor folosite în aceste scopuri.

Tehnica şi-a spus cuvîntul sub aspectul înnoirii materialelor tradiţionale şi în alte domenii, cum ar fi industria cauciucului. Au apărut materiale pe bază de cauciuc sintetic mai bune pentru scopurile cărora le-au fost destinate. Astfel, a apărut cauciucul uleios : este un cauciuc sintetic în interiorul căruia sînt înglobate particule submicroscopice de ulei mineral, care îi dau calităţi deosebite. Astăzi industria sovietică livrează cauciucuri cu un conţinut de 20—25% ulei. În felul acesta se înlocuieşte cauciucul sintetic scump cu ulei mineral ieftin şi i se îmbunătăţesc totodată calităţile, prin aceea că noul cauciuc este mai plastic, are o suprafaţă mai uniformă şi se poate prelucra mai uşor decît celelalte tipuri de cauciuc sintetic. Anvelopele făcute dintr-un asemenea cauciuc au avut o durată în exploatare, în condiţii obişnuite de lucru, cu 15—20% mai mare.

Departe de a epuiza problema, modesta prezentare a cîtorva noutăţi, făcută în paginile precedente, scoate în evidenţă diversitatea materialelor noi apărute în tehnică, a căror modelare a adus vieţii noastre de azi frumosul în forme noi, îngăduite de posibilităţile pe care le oferă prelucrarea lor.

Oricît ar părea de paradoxal, precizia ştiinţifică pare să fi găsit în zilele noastre un limbaj comun cu frumosul. Astăzi se vorbeşte nu numai de faptul că o problemă şi-a găsit soluţia exactă, ci şi dacă rezolvarea acesteia este elegantă.

Calitatea muncii în producţie se judecă nu numai după criteriile obişnuite pînă acum. Acestora li se adaugă şi aprecierea dacă produsul realizat este frumos, chiar dacă este vorba de maşini-unelte, utilaje sau aparatură de laborator. Şi acest criteriu de apreciere se referă nu numai la aspectul produsului realizat, el cuprinde toată activitatea muncitorului legată de locul său de muncă, stilul muncii sale.

Cine a păşit în incinta unei uzine a putut sesiza acest lucru. Precizia mişcărilor, îndemînarea cu care lucrează astăzi mulţi dintre muncitorii uzinelor noastre, ordinea la locul lor de muncă dau o notă de eleganţă muncii şi certifică că frumosul a păşit şi dincolo de porţile uzinelor.

Arta intervine tot mai mult la ridicarea calităţii produselor industriale şi a producţiei în general.

Aceasta este astăzi o problemă de seamă în multe întreprinderi din lume ; pe lîngă controlul obişnuit tehnic se înfăptuieşte obligatoriu şi controlul artistic al producţiei finite. Multe din produsele elaborate de întreprinderile industriale sînt apreciate ca aspect înainte de punerea lor în fabricaţie, iar în realizarea a o serie dintre ele sînt consultaţi artişti plastici de seamă, graficieni şi pictori.

În anul 1961, în Uniunea Sovietică a avut loc, în oraşul Sverdlovsk, o conferinţă unională consacrată problemelor privind rolul artei în ridicarea nivelului producţiei industriale. Conferinţa face o serie de recomandări interesante. Printre acestea merită să fie amintite crearea de secţii de artă industrială în cadrul întreprinderilor, servicii speciale de estetică în producţie, birouri de construcţie artistică, în care participă oameni de specialitate şi oameni de artă.

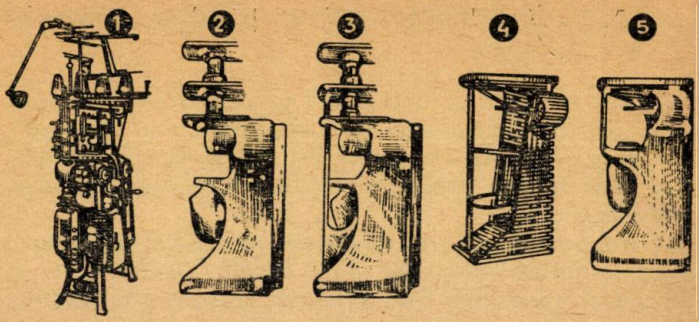


Fig. 74

Efectele colaborării lor s-au dovedit rodnice, şi unele realizări chiar neprevăzute. Se citează, de exemplu, cazul unei maşini folosită pe scară largă în industria lemnului, dar cu o construcţie învechită şi o serie de alte deficienţe care împiedicau buna desfăşurare a muncii. Astfel, zona de lucru a maşinii era necorespunzător împrejmuită, comanda maşinii incomodă, locul de muncă necorespunzător luminat şi unele detalii rău amplasate. Datorită acestor considerente munca la această maşină era dificilă, plicticoasă şi chiar neplăcută.

Maşina a fost studiată de către un asemenea birou de construcţie artistică. În urma studiilor făcute, ea a căpătat un aspect nou, calităţile maşinii s-au îmbunătăţit simţitor şi aceasta fără ca preţul de cost al maşinii să fi suferit vreo modificare.

Astăzi estetica este chemată să-şi spună cuvîntul la realizarea unei serii vaste de produse în multe din întreprinderile noastre. Pe planşetele proiectanţilor se găsesc deja în lucru maşini noi, produse noi al căror aspect şi conţinut are în vedere şi preocuparea pentru frumos. În figura 74 pot fi urmărite stadiile rezolvării unei asemenea probleme, şi anume transformarea sub aspectul îmbunătăţirii formei la o maşină automată de fabricat ciorapi. Prima figură reprezintă vechea maşină propusă spre a fi îmbunătăţită. Cea de a doua dă prima variantă îmbunătăţită a vechii maşini executată ca model din plastilină la scara 1 : 5. Alături de ea se

găseşte a doua variantă mai „adunată" a aceleiaşi maşini. În schiţa următoare se vede scheletul de lemn pe care urmează să fie mulată din argilă la scara 1 : 1 noua maşină şi, în fine, ultima poză reprezintă modelul din argilă la scara 1 : 1 al maşinii noi, mult mai frumoasă decît vechea formă.

Multe din formele obiectelor, maşinilor, construcţiilor ce ne înconjoară sînt rezultatul unor îndelungi căutări, la care contribuţia artei în vederea realizării frumosului a fost esenţială. Frumuseţea acestora, pe care o gustăm ori de cîte ori facem cunoştinţă cu noi realizări, este rodul unei strînse colaborări între tehnică şi artă, colaborare care dă artiştilor un larg cîmp de activitate şi posibilitatea să pună frumosul creat pentru om în slujba omului.

FRUMOSUL IZVORĂŞTE ŞI DIN TEHNICĂ

Aproape că nu există domeniu al vieţii în care frumuseţea să nu-şi găsească izvorul în tehnică, şi unde tehnica să nu fi fost înnoitoare.

Materiale noi, practici noi, formule noi de concepţie, forme noi, produse noi care fac viaţa mai uşoară, mai frumoasă, performanţe noi ale maşinilor şi instalaţiilor, iată cîteva din transformările pe care tehnica modernă le-a adus în viaţa noastră.

Frumosul cotidian are expresivitatea avîntului creator al oamenilor muncii. Linia nouă avîntată a noilor construcţii concretizează posibilităţile tehnicii actuale, care stăpîneşte modelarea betonului armat în forme îndrăzneţe.

Formele noi cu care ne-am obişnuit astăzi şi care ne plac sînt expresia transformărilor petrecute în concepţia noastră despre frumos în decurs de ani, transformări la care o contribuţie însemnată a adus-o şi tehnica cu noile sale succese.

Formele aerodinamice ale turismelor moderne în permanentă înnoire sînt expresia vitezelor tot mai mari cu

care alunecă astăzi pe autostrăzile moderne. Viteza a revoluţionat formele clasice cu care omenirea era obişnuită. Creşterea vitezelor autoturismelor a impus ca necesitate imediată schimbarea formei acestora, vechile forme nemaicorespunzînd din cauza rezistenţelor mari pe care le presupuneau la înaintare.

Primele comentarii legate de naşterea liniei aerodinamice a autovehiculelor erau total defavorabile noii apariţii. Se susţinea, de exemplu, că formele noilor autoturisme vor face ca numărul accidentelor de circulaţie să sporească, întrucît formele lor vor speria paşnicii pietoni, îi vor deruta şi aceştia vor cade victime sigure noilor realizări.

Viaţa le-a impus însă, şi astăzi ne par caraghioase şi lipsite de gust caroseriile turismelor, care altădată erau expresia gustului rafinat al părinţilor şi bunicilor noştri.

Avioanele zilelor noastre, săgeţile văzduhului, ce străbat distanţe imense în ore, exprimă prin forma lor posibilităţile omului care a reuşit prin iscusinţa minţii să se ridice la înălţimi ameţitoare şi să străbată cu viteze de necrezut spaţii imense.

Progresele înregistrate în anii din urmă în tehnica aviaţiei şi rachetelor au impus forme noi şi în acest domeniu.

Ce plăcut este să stai în holul unei aerogări şi să priveşti formele argintii ale avioanelor. De fiecare dată într-o asemenea împrejurare te vei opri la cea mai nouă realizare, pe care o vei recunoaşte şi fără să ţi se indice care este aceea.

Vitezele mari cu care circulă avioanele moderne au impus forme noi în configuraţia diverselor lor elemente. Liniei de pasăre cu aripile întinse i-a luat locul linia de săgeată, elicea a lăsat locul turboreactorului, formelor rotunde ale bordurilor de atac şi fuzelajului le-au luat locul formele ascuţite caracteristice vitezelor mari. Toate aceste forme noi impuse de rezolvarea tehnică a unor probleme imediate intră în viaţa noastră de zi cu zi şi ne obişnuiesc de a privi frumosul cu altă linie.

Omenirea este impresionată în mod deosebit de realizările în anumite domenii ale activităţii ei practice.

Succesele realizate în aviaţie, în cucerirea Cosmosului, năzuinţa omului legată de cunoaşterea lumilor îndepărtate au făcut ca formele legate de aceste domenii să fie îndrăgite de oameni, ele fiind expresia cea mai înaltă a cuceririlor ştiinţei şi tehnicii moderne.

Tendinţa spre înnoire a vieţii noastre cotidiene îşi găseşte expresia într-o varietate de forme noi, rezultatul unor soluţii îndrăzneţe care folosind toate posibilităţile materialelor vechi, în combinaţie cu noi materiale şi procedee tehnologice, schimbă complet faţa lucrurilor în domeniile unde se aplică.

Frumuseţea formelor rezultate din combinarea betonului precomprimat cu aluminiul şi sticla, din care rezultă în construcţii palate de o frumuseţe şi o geometrie la văzul cărora îţi opreşti îndelung privirea, este un exemplu elocvent în acest sens.

Apariţia şi dezvoltarea maselor plastice au făcut de asemenea ca viaţa noastră să se îmbogăţească cu noi produse de o excepţională varietate de forme.

Cunoaşterea şi răspîndirea metalelor rezistente la temperaturi înalte au dat posibilitatea zborului omului în Cosmos, la mari înălţimi, cu viteze ameţitoare. Datorită acestora sîntem stăpînii unor motoare noi, ai unor forme aerodinamice noi, care să permită realizarea în zbor a unor viteze de multe ori mai mari decît viteza sunetului.

Celor cîteva exemple de mai înainte li s-ar putea adăuga multe altele în sprijinul afirmaţiei făcute că la conţinutul noţiunii de frumos un rol de seamă îl joacă şi realizările tehnice.

COLORITUL ŞI REALIZAREA FRUMOSULUI

Frumosul în concepţia de astăzi a cuvîntului nu poate fi despărţit de culoare. „Culorile, scrie Goethe, acţionează asupra sufletului, ele pot excita senzaţii, trezi emoţii, pot da naştere la idei care ne calmează sau ne agită şi provoacă tristeţe sau veselie."

Majoritatea oraşelor din Europa au casele cenuşii sau de un cenuşiu-negru. Această culoare apăsătoare, tristă, se datoreşte în parte materialelor de construcţie folosite : piatra, betonul, cimentul, ardezia etc. Cenuşiului acestora i se suprapune stratul sumbru şi corosiv al funinginii coşurilor fabricilor şi uzinelor. Funinginea şi ploaia creează cadrul morocănos al existenţei orăşenilor din marile oraşe industriale.

Bucuria de a trăi a omului eliberat de apăsarea exploatării este incompatibilă cu cadrul apăsător în care a fost silit să-şi desfăşoare activitatea atîta amar de vreme. Noile oraşe industriale răsărite pe harta ţării cu construcţii luminoase şi viu colorate sînt o exprimare elocventă a acestui fapt. Şi acest lucru se remarcă şi la locul de producţie, în fabrici şi uzine, unde halele întunecoase, înghesuite, în care zgomotul asurzitor era dublat de cenuşiul maşinilor şi oamenilor, sînt înlocuite încetul cu încetul de hale luminoase cu o cromatică adecvată, odihnitoare.

Folosirea raţională a culorilor reduce numărul accidentelor, stimulează munca omului în procesul de producţie şi micşorează oboseala acestuia. Alegerea culorilor nu mai constituie o chestiune subiectivă a specialiştilor, ea se face pe baze ştiinţifice, studiind efectele fiziologice pe care le au culorile asupra omului.

În procesul de muncă, culorile au un rol esenţial. Vopsirea utilajelor în tonuri deschise însoţită de o mai bună iluminare generală contribuie la creşterea atenţiei muncitorului şi la o micşorare a gradului lui de oboseală.

Folosirea raţională a culorilor la locul de muncă acţionează nu numai asupra psihicului oamenilor, ci şi asupra indicilor economici ai întreprinderii. Rezultatele economice obţinute pe această cale sînt destul de interesante, dacă se ţine seama de faptul că ele se obţin fără cheltuieli suplimentare, fiind incluse în cadrul programului curent de întreţinere a clădirilor şi utilajului. Calculele făcute de economişti pun în evidenţă faptul că finisarea halelor de lucru în culori adecvate costă de 20 de ori mai puţin decît valoarea pierderilor provocate de un finisaj în culori necorespunzătoare.

Din experienţa mai multor întreprinderi, în care s-a urmărit efectul culorilor în procesul de producţie, se desprind o serie de concluzii deosebit de valoroase. S-a constatat, de exemplu, că albastrul are o influenţă negativă asupra psihicului muncitorului, de aceea culoarea aceasta nu se mai foloseşte la vopsirea halelor industriale şi a maşinilor. În schimb s-a constatat efectul stimulativ al roşului şi sporirea capacităţii de concentrare a muncitorului în prezenţa verdelui şi galbenului. De aceea, pentru a concentra atenţia asupra lucrului pe care îl efectuează la maşini, organele mobile ale acestora sînt vopsite în tonuri de galben-crem, în combinaţie cu verde, iar zonele mai periculoase ale maşinii în roşu.

Folosirea la locul de muncă a culorilor care să evite contrastele obositoare între elementele de construcţii, maşini şi piesele de prelucrat realizează o ambianţă plăcută de lucru şi creează o atmosferă de ordine şi curăţenie.

În atelierele zgomotoase, drept culoare predominantă se alege culoarea cafelei cu lapte, care are un efect calmant, iar culoare complimentară — verdele pal, care s-a dovedit că are un efect deosebit asupra psihicului muncitorilor de la maşinile la care se lucrează cu gesturi monotone.

Culorile pot schimba temperatura aparentă a încăperilor. În acest sens, încăperile în care există temperaturi ridicate sînt vopsite în culori reci (verde-deschis, albastru), iar în cele unde predomină temperaturile scăzute se recurge la influenţa compensatoare a culorilor calde (roşu, portocaliu, bej).

Neliniştea care cuprinde de multe ori pe om în locurile subterane este combătută cu ajutorul culorilor nedefinite (verde, albăstrui) încadrate de tonuri vii.

Efectul culorilor este deosebit în şcoli, unde sălile de clasă sînt vopsite astăzi în verdele apei, albastru de culoarea cerului, gri-deschis, corai, galben, albul fiind totdeauna rezervat pentru plafon. În aceste condiţii se constată o diminuare a tulburărilor vizuale ale şcolarilor şi un respect deosebit pentru curăţenie.

Cu siguranţă că însăşi înlocuirea tablei negre cu una de culoarea ierbii primăvara, confecţionată din masă

plastică, şi folosirea unei crete de un galben-auriu sau portocaliu vor face orele de clasă mai plăcute, contribuind fără îndoială la îmbunătăţirea procesului de asimilare.

În spitale, culorile pot avea un efect deosebit de reconfortant asupra bolnavilor. Utilizarea culorilor vii pentru sălile de aşteptare şi de vizită a bolnavilor înlătură neliniştea şi severitatea acestor locuri. Saloanele bolnavilor trebuie să fie dominate de culori reconfortante, cum sînt crem-deschis, culoarea fildeşului, culoarea piersicului.

Un efect deosebit îl au culorile în spitalele de psihiatrie, unde culorile reci pot avea un efect liniştitor asupra celor nervoşi, după cum folosirea culorilor calde poate avea un efect binefăcător pentru cei deprimaţi.

Un rol deosebit la asigurarea unei juste distribuţii a culorilor şi luminii la locul de muncă şi în viaţa de toate zilele revine pictorilor care trebuie să devină colaboratorii imediaţi şi de nădejde ai inginerilor.

Folosirea culorilor vii sau nedefinite pentru vopsitul locuinţelor noastre poate crea impresia unor volume diferite şi înlătură monotonia arhitecturii moderne.

Oraşele viitorului vor apare în ochii noştri nu ca o îngrămădire de paralelipipede şi cuburi de culori monotone, ci se vor împodobi cu toate culorile paletei. Aceste culori, furnizate de industria modernă a secolului nostru pe baze de mase plastice, vor fi rezistente la intemperii şi radiaţii solare, păstrîndu-şi calităţile cromatice.

FANTEZIA ESTE UN DAR... DAR...

Dacă dimensiunile şi forma geometrică a unei realizări tehnice sînt cerute de necesităţi funcţionale, constructive sau de confort, şi dacă chiar aspectul exterior este limitat de anumite cerinţe de ordin tehnic, fiziologic etc., atunci care este contribuţia fanteziei realizatorului ?

Fantezia joacă un rol deosebit în tehnică, ea fiind aceea care prezidează realizarea concretă. Este darul de a vedea concret modul de înfăptuire al unei cerinţe practice. Ea este generalizatoarea experienţei dobîndite într-un anumit domeniu şi exprimarea noilor realizări ale ştiinţei şi tehnicii concretizate în soluţiile adoptate în diverse situaţii.

Fantezia se dobîndeşte în urma unei practici îndelungate, în contact cu tot ceea ce ştiinţa şi tehnica dintr-un anumit domeniu au mai nou.

Evident că rezolvarea concretă a unei anumite teme are în mîna mai multor realizatori anumite moduri de înfăptuire, care depind de cunoştinţele tehnice în general, de specialitate, precum şi de experienţa practică pe care aceştia o au. Exemplele ce pot fi date sînt numeroase. Semnificative sînt realizările obţinute în crearea de mari nave de transport aeriene, corespunzătoare noilor cerinţe impuse de dezvoltarea progresului tehnic.

Necesitatea unor viteze sporite de transport, creşterea sarcinii comerciale (numărul de pasageri, greutatea bagajelor, mărfurilor etc.) şi mărirea distanţelor pe care trebuia transportată au fost cerinţe în baza cărora aviaţia de transport postbelică a recurs la formule noi pentru construcţia avioanelor.

Noi şi noi tipuri constructive de avioane, ale căror performanţe, construcţii şi forme sînt foarte variate, oglindesc fantezia constructorilor din acest domeniu înaintat al tehnicii. Au fost create puternicele avioane TU-110, TU-114, TU-124, CARAVELLE, BOEJNG-727, DOUGLAS DC-8 şi, în fine, ultimul gigant nounăscut al aviaţiei sovietice de transport IL-62.

Pentru a avea o idee asupra performanţelor la care s-a ajuns astăzi în aviaţia de transport este suficient să se amintească de acesta din urmă. IL-62 transportă cu viteza de 900 km/oră un număr de 182 pasageri, fără escală, pe o distanţă egală cu cea de la Moscova la New York, rămînîndu-i combustibil pentru încă o oră de zbor.

Progresele realizate în ultimii ani fac ca noul în aviaţie să fie pe prim plan. Iată de ce la auzul unui

zgomot de avion sînt puţini aceia care să nu-şi îndrepte privirile către cer şi să urmărească navele aeriene ce străbat văzduhul.

Fantezia realizatorului este pusă în evidenţă de modul în care soluţionează problema ce o are spre rezolvare, alegînd din multitudinea de soluţii posibile pe aceea care corespunde cel mai bine scopului propus, a cărei realizare este simplă, economică şi oferă siguranţa maximă în timpul folosirii ei. Cunoaşterea şi stăpînirea a ceea ce este nou în domeniile care concură la realizarea maşinii sau construcţiei respective uşurează munca creatorilor şi pun mai bine în valoare fantezia lor.

Gradul de dezvoltare al ştiinţei şi tehnicii în epoca în care trăim oferă fanteziei un cîmp larg de activitate. Descoperirile ştiinţifice fac ca de la o zi la alta să apară noutăţi în toate domeniile de activitate. Datorită acestui fapt în creaţia tehnică este exclusă monotonia de soluţii şi forme constructive, căreia îi ia locul diversitatea sub care poate fi prezentată aceeaşi maşină, aceeaşi construcţie etc., servind aceluiaşi scop. În acest sens, exemplul automobilului, produsul specific al secolului nostru, vorbeşte de la sine.

De la apariţia lui şi pînă azi, automobilul a îmbrăcat mii de forme, schimbîndu-şi radical înfăţişarea exterioară şi performanţele. Dacă ne-am referi numai la varietatea de tipuri de autoturisme ce există astăzi în lume, la care modul de rezolvare al uneia sau alteia dintre problemele tehnice constituie o particularitate de bază a acestuia, ar fi un argument suficient în sprijinul celor afirmate.

Se întîlnesc astăzi autoturisme cu motorul în faţă şi tracţiunea pe roţile din spate, cu motorul în faţă şi tracţiunea pe roţile din faţă, sau cu motorul în spate şi tracţiunea pe roţile din spate, cu transmisia hidraulică, electrică, mecanică etc., cu suspensie hidraulică, hidropneumatică, cu arcuri, cu bare de torsiune, cu frîne hidraulice, pneumatice, mecanice, cu comenzi hidraulice etc. Dar mai sus n-am vorbit încă nimic de forma lor exterioară, care are în acest domeniu o varietate de exprimare neobişnuit de largă.

Aparent, fantezia în realizările tehnice este limitată de reguli precise, formule de calcul, datorită cărora ar exista mai puţină libertate de manifestare în alegerea soluţiilor, formelor diverselor maşini sau construcţii. Dacă se ţine însă seama de marea diversitate de posibilităţi pe care o oferă tehnica în vederea rezolvării unei anumite probleme, regulile şi relaţiile de calcul vin de fapt în ajutorul creatorului, aferindu-i posibilitatea să selecţioneze din multitudinea acestora pe cele mai corespunzătoare scopului propus.

De aceea, o realizare tehnică modernă este cu atît mai plină de fantezie cu cît soluţia adoptată pentru rezolvarea ei este mai studiată, iar cunoştinţele care s-au folosit — mai noi, mai recente, în domeniile care concură la această înfăptuire.

Fantezia în tehnică este rezultatul unei munci perseverente, de calitate, a unor bogate şi solide cunoştinţe, şi al celor mai noi realizări ale ştiinţei şi tehnicii, în vederea aplicării lor în practică. Pentru ca fantezia să fie creatoare în tehnică, şi legată de o înfăptuire practică corespunzătoare unor anumite scopuri, într-un anume domeniu, ea trebuie să lucreze în limitele cuceririlor pe care ştiinţa şi tehnica le stăpîneşte, altfel înfăptuirile ei riscă să rămînă de domeniul fantasticului.

Astăzi nu poate fi concepută o realizare tehnică deosebită de către un nespecialist, care să nu posede tot ceea ce ştiinţa şi tehnica oferă nou. Oricîtă fantezie ar avea un pictor ale cărui pînze trec drept excepţionale, nu i se va putea niciodată încredinţa construirea unui pod de cale ferată sau a unui avion supersonic. De asemenea, unui medic care stăpîneşte mînuirea bisturiului ca un artist al meseriei sale nu i se pot pretinde realizări deosebite, de exemplu, în domeniul construcţiilor de nave sau al construcţiei de centrale electrice.

Marile realizări actuale folosesc soluţii ingenioase din mai multe domenii ştiinţifice, ele sînt rezultatul muncii depuse de specialişti formaţi, care folosesc cu pricepere bagajul de cunoştinţe acumulat printr-o muncă susţinută. De aceea, realizările cele mai însem-

nate de astăzi sînt încredinţate unor colective largi de specialişti cu înaltă calificare, a căror activitate anterioară poate justifica o asemenea încredere.

Tehnica ridică însă uneori probleme deosebite de tot ceea ce se cunoaşte la un moment dat într-un domeniu. Asemenea probleme sînt mai întîi rezolvate în instituţii cu caracter de cercetare ştiinţifică care dau soluţiile respective, şi apoi aplicate în practică. Fantezia creatorilor unei maşini noi, construcţii noi etc. este cu atît mai apreciată cu cît sînt folosite mai multe soluţii inedite a căror rezolvare a fost găsită cu prilejul realizării respective.

În legătură cu fantezia în tehnică pot fi spuse multe lucruri interesante. Esenţial, însă, rămîne faptul că pentru realizări îndrăzneţe, interesante, pline de fantezie sînt necesare în fiecare domeniu de activitate multe cunoştinţe de specialitate, a căror însuşire înseamnă muncă perseverentă de zi cu zi.

CUPRINS

CÎTEVA CUVINTE DE ÎNCEPUT 5
MOMENTE IMPORTANTE DIN ISTORIA TEHNICII 9
Şi istoria tehnicii este complicată 9
Construim de cînd lumea, dar... 10
A fost cîndva şurubul o piesă complicată ? 12
De la un an la trei ore 14
Mamă a sute de maşini 15
De la o optime la şapte milioane cai putere 16
De ce sînt astăzi complicate maşinile ? 17
Cum se naşte un automobil 19
DIMENSIUNILE ŞI FORMA REZULTĂ DIN CALCUL 26
Geometria şi dimensiunile pieselor 27
Materialele sînt elastice 28
Ceva despre eforturile unitare 30
Despre deformaţii 33
O experienţă utilă 34
Adevărata limită 37
Unde stă secretul realizărilor tehnice 40
MINUNILE SOLIDULUI DE EGALĂ REZISTENŢĂ 42
Construcţii monumentale ieri şi azi 42
O experienţă simplă cu concluzii interesante 43
Forma construcţiilor înalte 46
Turnuri înalte metalice 48
Turnuri înalte din beton armat 50
Ce este betonul precomprimat ? 51
Gigantul din Moscova 54
Alte turnuri înalte 57
Zgîrie-norii sînt „solizi" ? 60
Monumentele de seamă au legendele lor 63
Conturul grinzilor cu zăbrele 65
Alte forme ale solidului de egală rezistenţă 67
Construcţii gigant : barajele 70
FORME AERODINAMICE 78
Vă place să călătoriţi ? 78
Cum se călătorea acum 100 de ani 79
Mai repede cu ajutorul maşinilor 80
O problemă nouă : forma vehiculului 81
Forma de azi a automobilului 82
Vase aerodinamice 88
Întrebări legitime 94
Aerul — cale sigură şi comodă 95
Natura dă soluţii 97
De ce zboară avionul ? 98
Omul depăşeşte realizările naturii 100

Lupta pentru viteză continuă 104
La capătul călătoriei 105
GEOMETRIA CONSTRUCȚIILOR MODERNE 106
Construcții cu forme interesante 106
Pînzele subțiri și minunile lor 107
O familie interesantă — conicele 112
Cîteva pagini de geometria suprafețelor 114
Cristalele inspiră 119
La uriași acasă 129
GEOMETRIA MOTOARELOR 134
Motorul în U 134
Motorul triunghiular 136
Motorul pătrat 137
Motorul toroidal 137
Motoare în stea 138
Motoare orbitale 140
Motorul cu „piston triunghiular" 141
ELECTRONICA ȘI GEOMETRIA 143
Folosirea undelor 144
Fluturi paraboloizi elicoizi piramide ... 148
AUTOSTRĂZILE ȘI GEOMETRIA LOR 157
DE LA FANTEZIE LA REALITATE 163
Cum vor arăta eroii basmelor viitoare ? 164
Cortegiul lui Poseidon va putea fi văzut ? 167
Clădirea citadelă 172
Orașe suspendate 175
Atomul — revoluție și în lumea formelor 176
Un tablou luminos 185
TEHNICĂ FRUMUSEȚE FANTEZIE 191
Noul și frumosul în tehnică 191
Materiale noi — posibilități noi 194
Arta și formele noilor realizări tehnice 199
Frumosul izvorăște și din tehnică 201
Coloritul și realizarea frumosului 203
Fantezia este un dar... dar... 206

Redactor responsabil : AURELIAN BĂLTĂREȚU
Tehnoredactor : GHEORGHE CHIRU

Dat la cules 25.03.1964. Bun de tipar 09.06.1964. Apărut 1964. Comanda nr. 6204. Tiraj 15140. Hîrtie tipar de 50 g/m² 540 840/16. Coli editoriale 10,9. Coli de tipar 13,5 A. T. 2969. C. Z. pentru bibliotecile mici 518.9 — R

Tiparul executat sub comanda nr. 689, la Intreprinderea Poligrafică „13 Decembrie 1918".
București — R.P.R.

EDITURA
TINERETULUI

LEI 4, 25